

## **Závěrečná zpráva grantového projektu** (specifický výzkum v roce 2013)

### **Název projektu:**

Vývoj a rozšíření knihovny nestandardních optimalizačních algoritmů IV

Development and extension of a library of non-standard optimization algorithms IV

### **Specifikace řešitelského týmu**

Odpovědný řešitel: Ing. Zuzana Němcová

Studenti doktorského studia: Ing. Leona Patočková

Ing. Richard Cimler

Mgr. Alena Pozdílková

Studenti magisterského studia: Roman Michalčík

Linhart Jiří

Ivana Vacková

Lucie Černá

Tomáš Janáček

Ondřej Hudek

Školitel řešitele: prof. RNDr. Martin Gavalec, CSc.

Další výzkumní pracovníci: Ing. Karel Mls, Ph.D.

Ing. Hana Tomášková, Ph.D.

Ing. Agáta Bodnárová, Ph.D.

**Celková částka přidělené dotace: 252 000 Kč**

**Způsobilé náklady projektu: 252 681,34 Kč**

### **Přehled realizovaných výdajů:**

Z důvodu dočerpání prostředků byla z položky e) do a) převedena částka 2 500 Kč, z položky b) do d) částka 35,13 Kč, z položky e) do c) částka 1 815 Kč, z položky e) do d) částka 4 914 Kč a z položky e) do f) částka 54 204 Kč.

a) osobní náklady včetně stipendií: **142 500 Kč**

Z toho:

na stipendia pro studenty 104 000 Kč

mzdové náklady 36 000 Kč

ostatní osobní náklady 2 500 Kč

V průběhu roku byla podána žádost o změnu složení řešitelského týmu, neboť tři ze studentů magisterského studia ukončili své studium úspěšným složením státní zkoušky a přestali tak být studenty UHK. Jedna z absolventek pokračuje ve studiu

doktorském. Absolventka doktorského programu byla převedena mezi výzkumné pracovníky. Počet studentů v týmu je tak stále vyšší než počet ostatních členů řešitelského týmu, požadovaný poměr byl tedy dodržen. Dodržen byl rovněž podíl stipendií na celkových nákladech, který činí 67,15%.

Osobní náklady vzrostly o částku 2 500 Kč, neboť byly se studenty, kteří podnikli tuzemskou cestu, uzavřeny dohody o provedení práce.

Odměnu ve formě stipendia čerpalo celkem devět studentů, mzdové náklady byly rozděleny mezi čtyři zaměstnance.

b) sociální a zdravotní pojištění: **12 365,07 Kč**

c) výdaje na pořízení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku: **1 815 Kč**

V souvislosti s tvorbou knihovny LIBNOM byl v rámci specifického výzkumu pořízen 64GB USB disk.

d) další provozní náklady: **5 630 Kč**

Vzhledem k tomu, že přebývaly prostředky v položce výdaje za služby, byly zakoupeny kancelářské potřeby a toner do tiskárny.

e) výdaje na služby – konferenční poplatky: **552,87 Kč**

f) cestovné **89 804 Kč**

Cestovné na zahraniční a tuzemské cesty spojené s účastí na workshopech a odborné stáži.

g) kurzové ztráty **14,40 Kč**

### **Splnění cílů řešení a přínos projektu**

Cílem projektu bylo zkoumání problematiky extrémálních algeber, fuzzy rozhodování, genetických algoritmů, simulačních modelů a dalších nestandardních optimalizačních metod. Výsledky výzkumu byly prezentovány na mezinárodních vědeckých konferencích a zaslány do mezinárodně uznávaných, resp. impaktovaných časopisů.

V rámci projektu byla realizována odborná stáž zaměřená na fuzzy rozhodování a simulační modely, jejímž přínosem je kromě vzniklého článku také navázání spolupráce.

Získané znalosti byly implementovány do knihovny algoritmů LIBNOM (LIBrary of Non-standard Optimization Methods). Knihovna byla rozšířena o další algoritmy z oblasti extrémálních algeber. Jedná se zejména o algoritmy zaměřené na operace potřebné k nalezení vlastního čísla, vlastního vektoru a vlastního prostoru pro zadané matice pro normy max-plus, max-drast, max-prod, max-min a max-Lukasiewicz.

## Kontrolovatelné výsledky řešení

Za podpory projektu vzniklo 27 výstupů:

### *Články v impaktovaných časopisech*

1. Tripathi, Dookhitram, Raich, Tomášková: Modified Fuzzy Relation and Its Applications. International journal of fuzzy mathematics and systems. 2013, 3(2), s. 101-107. ISSN 2248-9940.
2. M. Gavalec, J. Plavka, H. Tomášková: Interval eigenproblem in max-min algebra – přijato do Linear Algebra and its Applications)
3. M. Gavalec, Z. Němcová, S. Sergeev: Tropical linear algebra with the Lukasiewicz T-norm – v recenzním řízení Fuzzy sets and systems. 2014, ISSN 0165-0114.
4. M. Gavalec, R. Cimler, Z. Němcová: Deterministic and stochastic queuing models in a service line – bude zasláno do E+M
5. M. Bacovský, M. Gavalec, H. Tomášková: Inverse fuzzy eigenproblem – bude zasláno do Information Sciences
6. A. Pozdílková, M. Hedvičáková: Fuzzy rozhodování a komparace studentských účtů na českém trhu – bude zasláno do E+M

### *Czech-Japan Seminar 2013*

7. M. Gavalec, H. Tomášková: Decision making in max-prod algebra. In: Czech-Japan seminar on data analysis and decision making under uncertainty : proceedings. Jindřichův Hradec: Vysoká škola ekonomická. Fakulta managementu, 2013, s. 91-97. ISBN 978-80-245-1950-0.

### *Workshop proceedings of the 9th international conference on intelligent environments (SOOW)*

8. R. Cimler, K. Mls: Intelligent house - smart living and smart workplace in practical approach. In: Workshop proceedings of the 9th international conference on intelligent environments. Amsterdam: IOS press, 2013, s. 338-346. ISBN 978-1-61499-286-8.

### *International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP)*

9. R. Cimler: Analytic hierarchy process and agent-based simulation for traffic modeling. In: Proceedings of the 12th International Symposium on the Analytic Hierarchy. Kuala Lumpur: Percetakan Selaseh Sdn Bhd, 2013, s. 1-8.
10. M. Gavalec, H. Tomášková: Preference matrices in tropical algebra. In: International symposium on the analytic hierarchy process. Pittsburgh: Creative decisions foundation, 2013, s. 1-7.

### *26th European conference on operational research 2013 (EURO)*

11. M. Bacovský, M. Gavalec, H. Tomášková: Solvability of Inverse Interval Equations in Fuzzy Algebra
12. R. Cimler, M. Gavalec, Z. Němcová: Eigenspaces in max-t semirings - library of visualization programs

#### *Letní škola INKOV*

13. M. Gavalec, H. Tomášková: AHP-preferenční matice v extrémální algebře
14. M. Zmítka, H. Tomášková: SW-LIBNOM a jeho návrhy v Enterprise Architect a Matlabu
15. M. Kabeláč, H. Tomášková: Grafické funkce Matlabu v SW-LIBNOM

#### *International Conference on Mathematical Methods in Economics 2013 (MME)*

16. M. Gavalec, H. Tomášková: Decision making based on tropical algebra. In: Mathematical methods in economics 2013 : proceedings of the 31st international conference. Jihlava: Vysoká škola polytechnická, 2013, s. 950-955. ISBN 978-80-87035-76-4.
17. M. Bacovský, M. Gavalec, H. Tomášková: Inverse fuzzy eigenproblem in databases. In: Mathematical methods in economics 2013 : proceedings of the 31st international conference. Jihlava: Vysoká škola polytechnická, 2013, s. 13-18. ISBN 978-80-87035-76-4.

#### *World conference on Innovation and Computer Sciences (WICS)*

18. M. Šimková, H. Tomášková: Modeling of user roles for mobile communication in fuzzy algebra. Global journal on technology. 2013, 4(2013), s. 1029-1034. ISSN 2147-5369.

#### *XVIII International Conference on Systems Science (ICSS)*

19. M. Hedvičáková, A. Pozdilková: Traditional inventory models for better price competitiveness. In: Advances in Intelligent Systems and Computing. Heidelberg: Springer, 2013, s. 633-642. ISBN 978-3-319-01857-7

#### *Montreal Workshop on Idempotent and Tropical Mathematics 2013 (ITM)*

20. M. Gavalec, Z. Němcová: Classification of max-Lukasiewicz eigenspaces
21. M. Gavalec, H. Tomášková: Eigenvectors of Hankel and Toeplitz max-min matrices

#### *Workshop ODEMA 2013 listopad*

22. Z. Němcová: Optimization of Linear Manufacturing Systems
23. M. Gavalec, H. Tomášková: Preferenční matice v max-prod algebře
24. L. Černá, T. Janáček, I. Vacková, H. Tomášková: Aplikace extrémálních algeber
25. R. Cimler: Agentový přístup k problémům lineárního programování
26. A. Pozdilková: Srovnání studentských účtů na českém bankovním trhu

#### *Odborná stáž*

R. Cimler, K. Mls, Z. Němcová

#### *Diplomová práce*

27. J. Kudrna: Návrh systému pro řízení inteligentních budov

**Výsledky publikační činnosti v OBD:**

- a) do OBD byl zadáno celkem 11 výsledků
- b) v rámci Specifického výzkumu vznikla jedna diplomová práce
- c) knihovna algoritmů LIBNOM

**Ke zprávě je přiloženo:**

Výsledovka z EIS Magion

Výpis z OBD

**Datum ukončení projektu: 31. 12. 2013**

V Hradci Králové dne 6. 1. 2014

---

Ing. Zuzana Němcová