

**STUDENTSKÁ KONFERENCE**  
**A**  
**REKTORYSOVA SOUTĚŽ**

**SBORNÍK**  
**ABSTRAKTŮ**

**ROČNÍK 2015**

Editor	Pavel Strachota
Název díla	Studentská konference a Rektorysova soutěž – Sborník abstraktů
Vydalo	České vysoké učení technické v Praze
Zpracovala	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
Kontaktní adresa	Katedra matematiky, FJFI ČVUT v Praze, Trojanova 13, 120 00 Praha 2
Tel.	+420 22435 8563
Počet stran	32
Vydání	1.
Neprodejné.	

# Předmluva

Máte před sebou sborník abstraktů prací již osmého ročníku Studentské vědecké konference, které se účastní studenti a studentky ČVUT v Praze se svými bakalářskými, diplomovými i dizertačními pracemi v oboru aplikované matematiky. Kromě samotné konference jsou studenti zapojeni do Rektorysovy soutěže, v níž odborná porota na základě vystoupení studentů a oponentských posudků vybírá a oceňuje nejlepší práce. Konference rovněž umožňuje zájemcům z ČVUT i jiných univerzit vystoupit se svým hodnotným příspěvkem mimo soutěž, čehož studenti využili i v letošním ročníku.

Chtěli bychom tímto poděkovat především studentům a jejich školitelům, oponentům a všem, kteří se na organizaci konference podíleli. Organizace konference je financována z projektu Studentské grantové soutěže ČVUT SVK 26/15/14 *Studentská konference a Rektorysova soutěž*.

Další informace o Studentské vědecké konferenci a Rektorysově soutěži lze nalézt na webových stránkách <http://mmg.fjfi.cvut.cz/rektorys>

V Praze dne 4. 12. 2015

Tomáš Oberhuber

Jiří Mikyška

Radek Fučík

Pavel Strachota



## Karel Rektorys

Prof. RNDr. Karel Rektorys, DrSc. (1923-2004) působil na ČVUT od roku 1954 do roku 2004, tedy celých 50 let. Stal se významnou osobností mezi vědci. Proslavil se zejména metodou časové diskretizace při řešení parciálních diferenciálních rovnic. Profesor Rektorys měl obrovskou autoritu i jako pedagog. Jeho přednášky se staly fenoménem. Jako vystudovaný matematik dokázal překlenout hranice matematiky a inženýrských oborů. Podílel se například na projektu stavby Orlické přehrady. Je autorem řady publikací jako například *Variační metody v inženýrských problémech a v problémech matematické fyziky*, *Metoda časové diskretizace a parciální diferenciální rovnice*, *Co je a k čemu je vyšší matematika*. Rovněž byl vedoucím kolektivu autorů světoznámého *Přehledu užití matematiky*.





# Obsah

## Soutěžní příspěvky

Martin Dlask	11
<i>Hurst Exponent Estimation from Short Time Series</i>	
Jakub Klinkovský	13
<i>Masivně paralelní implementace hybridní metody smíšených konečných prvků pro jednofázové proudění v porézním prostředí</i>	
Jakub Krásenský	14
<i>Kvaterniony a poziční číselné soustavy</i>	
Zuzana Krčmáriková, Tomáš Vávra	15
<i>Konečné rozvoje v číselných systémech se záporným základem</i>	
Lukáš Krupička	16
<i>Existenční výsledek problému proudění vody v částečně nasyceném prostředí</i>	
Tomáš Smejkal	17
<i>Výpočet rovnovážných stavů vícesložkových směsí</i>	
Jakub Šnor	18
<i>SOM in Hilbert Space</i>	
Jakub Solovský	20
<i>Pokročilá numerická metoda pro simulaci dvoufázového kompozičního proudění v porézním prostředí</i>	
Jana Vacková	21
<i>Statistická rigidita systémů s repulzivními potenciály</i>	
Jan Votava	23
<i>Vývoj nového algoritmu pro určení obtáčení svalů založeného na geodetické metodě</i>	

Nesoutěžní příspěvky

Hana Horáková, Daniela Jarušková	26
<i>Odhad posunu ročních maxim průtokových řad</i>	
David Mráz, Pavel Kulmon	27
<i>Hough: Hledání analytických křivek využitím Houghovy transformace v <math>R</math></i>	
Jitka Pišová	28
<i>Vybrané vlastnosti silných řešení Navierových-Stokesových rovnic</i>	



Soutěžní příspěvky



# Hurst Exponent Estimation from Short Time Series

Martin Dlask\*

\*martindlask@centrum.cz

CTU in Prague, Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, Department of Software Engineering, Trojanova 13, Praha 2, Czech Republic

**Abstract.** Fractal investigation of time series is very complex for several reasons. Due to the existence of fully continuous model, on which the majority of conventional methods are based, the quality of Hurst exponent estimate is often influenced by the number of input data and its sampling rate. In this work we present a novel approach of unbiased Hurst exponent estimate that is suitable especially for short time series. The crucial idea is deriving the discrete fractional Brownian Bridge and its statistical properties that can be subsequently used for model parameter estimation. For the verification and demonstration of efficiency of the method, two generators of fractional Gaussian noise are presented and tested. Simulations showed that we can obtain unbiased Hurst exponent estimate from first 5 or 10 correlation coefficients of the input time series.

## Acknowledgements.

I would like to thank Jaromir Kukal (DSE FNSPE CTU) for inspiring consultations. The paper was created with the support of the Grant SGS14/208/OHK4/3T/14.

## References:

- [1] Byrd, Richard; Gilbert, J. C.; Nocedal, J. A trust region method based on interior point techniques for nonlinear programming. *Mathematical Programming* [online]. 2000, 89(1): 149-185 [cit. 2015-10-28]. DOI: 10.1007/p100011391.
- [2] Dlask, Martin; Kukal, Jaromir; Tran, Van Quang. Revisited Zero-Crossing Method for Hurst Exponent Estimation in Time Series. *Mathematical Methods in Economics Proceedings 2015*. University of West Bohemia, Cheb, 2015, s. 115-120. ISBN 978-80-261-0539-8.
- [3] Falconer, K. *Fractal geometry: mathematical foundations and applications*. 2nd ed. Chichester, England: Wiley, c2003, xxvii, 337 p. ISBN 0470848626.
- [4] Hurst, H.E. Methods of Using Long-term Storage in Reservoirs. *ICE Proceedings* [online]. 1956, 5(5): 519-543 [cit. 2015-10-24]. DOI: 10.1680/iicep.1956.11503.
- [5] Istas, J; Lang, G. Quadratic variations and estimation of the local Hölder index of a Gaussian process. *Annales de l'Institut Henri Poincaré (B) Probability and Statistics* [online]. 1997, 33(4): 407-436 [cit. 2015-10-24]. DOI: 10.1016/s0246-0203(97)80099-4.

- [6] Mandelbrot, B.; Van Ness, J. V. Fractional Brownian Motions, Fractional Noises and Applications. *SIAM Review*, Vol. 10, No. 4 (October 1968), pp. 422-437. Published by Society for Industrial and Applied Mathematics
- [7] Mansuy, Roger a Marc Yor. Aspects of Brownian motion. *Heidelberg: Springer*, c2008, xiii, 195 s. Universitext. ISBN 978-3-540-22347-4.
- [8] Masaaki Kijima and Chun Ming Tam (2013). Fractional Brownian Motions in Financial Models and Their Monte Carlo Simulation. *Theory and Applications of Monte Carlo Simulations*. Prof. Wai Kin (Victor) Chan (Ed.), ISBN: 978-953-51-1012-5, In-Tech, DOI: 10.5772/53568.
- [9] Maxim, Voichița, Levent Sendur, Jalal Fadili, John Suckling, Rebecca Gould, Rob Howard a Ed Bullmore. Fractional Gaussian noise, functional MRI and Alzheimer's disease. *NeuroImage* [online]. 2005, 25(1): 141-158. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.10.044.
- [10] Ming, L. Fractional Gaussian Noise and Network Traffic Modeling. *Applied computer & applied computational science: proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science (ACACOS '09)* : Hangzhou, China, May 20 - 22, 2009. S.l.: WSEAS Press, 2009. ISBN 9789604740758.
- [11] Oleg, I; Sergey M. *Self-similar processes in telecommunications*. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley, 2007. ISBN 9780470014868.
- [12] Seber, G.; Wild C. *Nonlinear regression*. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, c2003, xx, 768 s. Wiley series in probability and statistics. ISBN 0-471-47135-6.
- [13] Theiller, James. Efficient algorithm for estimating the correlation dimension from a set of discrete points. *Physical Review A* [online]. 1987, 36(9): 4456-4462. DOI: 10.1103/physreva.36.4456.
- [14] Whittle, P. Estimation and information in stationary time series. *Arkiv för Matematik* [online]. 1953, 2(5): 423-434. DOI: 10.1007/bf02590998.
- [15] Yihong, W.; Verdu, S. Rényi Information Dimension: Fundamental Limits of Almost Lossless Analog Compression. *IEEE Transactions on Information Theory* [online]. 2010, 56(8): 3721-3748. DOI: 10.1109/tit.2010.2050803.

# Masivně paralelní implementace hybridní metody smíšených konečných prvků pro jednofázové proudění v porézním prostředí

Jakub Klinkovský\*

\*FJFI ČVUT, klinkjak@fjfi.cvut.cz

**Abstrakt.** Práce se zabývá masivně paralelní implementací hybridní metody smíšených prvků v problematice jednofázového stlačitelného proudění v porézním prostředí. Pro numerické řešení zformulovaného problému sestavíme numerické schéma založené na smíšené hybridní metodě konečných prvků a na semi-implicitním přístupu k časové diskretizaci. Výsledná soustava lineárních rovnic je řešena pomocí přímého nebo iteračního řešiče. Dále je představena paralelní implementace numerického schématu na GPU s využitím knihovny TNL a architektury CUDA. Konvergence schématu je ověřena pomocí numerické analýzy a efektivita implementovaných řešičů je porovnána z hlediska výpočetních časů při použití různých CPU a GPU.

## Literatura:

- [1] Peter Bastian. *Numerical computation of multiphase flow in porous media*. Habilitation Thesis. Univeristät Kiel, 1999.
- [2] Franco Brezzi and Michel Fortin. *Mixed and hybrid finite elements methods*. Springer series in computational mathematics. Springer-Verlag, 1991. ISBN: 978-1-4612-7824-5.
- [3] Radek Fučík. *Advanced Numerical Methods for Modelling Two-Phase Flow in Heterogeneous Porous Media*. Dissertation Thesis. FNSPE, CTU in Prague, 2010.
- [4] Zhangxin Chen, Guanren Huan and Yuanle Ma. *Computational Methods for Multiphase Flows in Porous Media*. Volume 2. SIAM, 2006.
- [5] Randall J. LeVeque. *Finite volume methods for hyperbolic problems*. Volume 31. Cambridge university press, 2002.

# Kvaterniony a poziční číselné soustavy

Jakub Krásenský

krasejak@fjfi.cvut.cz

**Abstrakt.** V první části příspěvku zavedeme obecný koncept poziční číselné soustavy se zvláštním zřetelem na takzvané kanonické numerační systémy. Jako důležitý příklad uvedeme Penneyho soustavu se základem  $-1 + i$  na okruhu Gaussových celých čísel a dokážeme, že jde vskutku o kanonický numerační systém. Ve druhé části se budeme zabývat pozičními číselnými soustavami v nekomutativním tělese kvaternionů, obzvláště v jeho podokruhu zvaném Hurwitzova celá čísla. V něm popíšeme kanonické numerační systémy s nejmenší možnou abecedou. Dále pro každé Hurwitzovo celé číslo rozhodneme, jestli může být základem kanonického numeračního systému, čímž zobecníme výsledek Gabriele Steidlové z roku 1989.

## Literatura:

- [1] Káta I., Szabó J. *Canonical number systems*, Acta Sci. Math. (Szeged), 37 (1975), 255–280.
- [2] Conway J. H., Smith D. A., *On Quaternions and Octonions*, CRC Press, New York, 2002.
- [3] Krásenský J. *Kvaterniony a poziční číselné soustavy*, bakalářská práce FJFI ČVUT, 2015.

# Konečné rozvoje v číselných sústavách so záporným základom

Zuzana Krčmáriková\*, Ing. Tomáš Vávra<sup>‡</sup>

\*Katedra matematiky FJFI ČVUT, krcmazuz@fjfi.cvut.cz

<sup>‡</sup> t.vavra@seznam.cz

**Abstrakt.** Skúmame pozičné číselné sústavy so záporným základom  $(-\beta)$  predstavené Itom a Sadahirom. Predovšetkým sa zameriame na aritmetické vlastnosti tzv. kubických Pisotových jednotiek, tzn.  $\beta > 1$  koreň polynómu

$$p(x) = x^3 - ax^2 - bx - c,$$

kde  $c = \pm 1$  a koeficienty  $a, b \in \mathbb{Z}_0$  splňujú, že  $|b-1| < (a+c)$  a  $(c^2-b) < \text{sgn}(c)(1+ac)$ . Pre tieto základy ukážeme, kedy množina  $\text{Fin}(-\beta)$  čísel s konečným rozvojom v bázi  $\beta$  tvorí okruh. Tiež ukážeme, že pokiaľ číslo  $-\frac{\beta}{\beta+1}$  má konečný rozvoj, potom množina  $\text{Fin}(-\beta)$  netvorí okruh.

**PodĎakovanie.** Práce byla podporená grantem Grant Agency of the Czech Technical University in Prague, grant No. SGS14/205/OHK4/3T/14.

## Literatura:

- [1] S. Akiyama, Cubic Pisot units with finite beta expansions. In Algebraic number theory and Diophantine analysis (Graz, 1998), pages 11-26. de Gruyter, Berlin, 2000.
- [2] Z. Masáková, E. Pelantová, T. Vávra, Arithmetics in number systems with a negative base.
- [3] W. Steiner, T. Vávra, Finite beta-expansions with negative bases, (preprint)

# Existenční výsledek problému proudění vody v částečně nasyceném prostředí

Lukáš Krupička\*

\*Katedra matematiky FSv ČVUT, lukas.krupicka@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Tento příspěvek se zabývá nelineární evoluční parabolickou diferenciální rovnicí, která vychází z popisu proudění vody v částečně nasyceném porézním prostředí. V práci je ukázána existence slabého řešení na libovolném časovém intervalu pomocí časové diskretizace a odvození vhodných apriorních odhadů. Na závěr je ukázáno, že řešení časově diskretizované úlohy konvergují k řešení původní úlohy.

**Poděkování.** Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS15/001/OHK1/1T/11

## Literatura:

- [1] H.W. Alt, S. Luckhaus, Quasilinear elliptic-parabolic differential equations, *Math. Z.* 183 (1983) 311–341.
- [2] Evans, L.: *Partial Differential Equations*. American Mathematical Society, Providence, 1998.
- [3] Fučík, S., a Kufner, A.: *Nonlinear Differential Equations*. Elsevier, Oxford, 1980.
- [4] M.T. van Genuchten, A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soil, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44 (1980) 892–898.
- [5] Nečas, J.: *Introduction to the Theory of Nonlinear Elliptic Equations*. Teubner-Texte zur Mathematik, Leipzig, 1983.
- [6] Nečas, J.: *Direct Methods in Theory of Elliptic Equations*. Springer, Heidelberg, 2012.
- [7] Rektorys, K.: *Metoda časové diskretizace a parciální diferenciální rovnice*. Teoretická knihovna inženýra, SNTL, Praha 1985.



# Výpočet rovnovážných stavů vícesložkových směsí

Tomáš Smejkal\*

\*Katedra matematiky FJFI ČVUT, smejkto5@mat.fjfi.cvut.cz

**Abstrakt.** V této práci představujeme nový algoritmus pro testování stability vícesložkové směsi při konstantní vnitřní energii, objemu a látkovém množství. Zároveň představujeme metodu pro výpočet dvoufázové rovnováhy vícesložkové směsi při konstantní vnitřní energii, objemu a látkovém množství. Tato metoda je založena na přímé maximalizaci celkové entropie systému vzhledem k omezujícím podmínkám na vnitřní energii, objem a látková množství jednotlivých komponent směsi. Algoritmus využívá modifikovanou Newtonovu metodu a spolu s Choleského rozkladem hessiánu entropie generuje posloupnost stavů s rostoucí entropií. Vlastnosti metody jsou ukázány na několika problémech výpočtu dvoufázové rovnováhy.

**Poděkování.** Práce vznikla za podpory projektu KONTAKT II LH 12064 Výpočetní metody v termodynamice vícesložkových směsí Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

## Literatura:

- [1] Castier, M., Solution of the Isochoric-Isoenergetic Flash Problem by Direct Entropy Maximization, *Fluid Phase Equilibria*, 276:7–17, 2009.
- [2] Firoozabadi, A., *Thermodynamics of Hydrocarbon Reservoirs*, McGraw-Hill, 1999.
- [3] Gill, P.E., Murray, W., Wright, M.H., *Practical Optimization*, Academic Press, 1997.
- [4] Mikyška, J., Firoozabadi, A., Investigation of Mixture Stability at Given Volume, Temperature, and Number of Moles, *Fluid Phase Equilibria*, 321:1–9, 2012.
- [5] Peng, D.E., Robinson, D.B., *Ind. Eng. Chem.: Fundam.* 15:59–64, 1976.
- [6] Reid, R.C., Prausnitz, J.M., Poling, B.E., *The Properties of Gases and Liquids*, fourth ed., McGraw-Hill, New York, USA, 1987.
- [7] Smejkal, T., *Výpočet rovnovážných stavů vícesložkových směsí*, bakalářská práce, 2015.
- [8] Wilson, G.M., A Modified Redlich-Kwong Equation of State, Application to General Physical Data Calculation, paper No. 15C presented at the 1969 AIChE 65th National Meeting, Cleveland, Ohio, May 4–7, 1969.

# SOM in Hilbert Space

Jakub Šnor\*

\*snorjaku@fjfi.cvut.cz

Czech Technical University in Prague,  
Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering,  
Department of Software Engineering,  
Trojanova 13, Prague 2, Czech Republic

**Abstract.** The self organization can be performed in Euclidean space as traditionally defined or in metric space which is generalization of previous one. Both approaches have advantages and disadvantages. Novel method of batch SOM learning is designed to yield from the properties of Hilbert space. This method is able to operate with finite or infinite dimensional patterns from vector space using only its scalar product. The paper is focused on the formulation of objective function and algorithm for its local minimization in discrete space of partitions. General methodology is demonstrated on pattern sets from the space of functions.

**Acknowledgements.** I would like to thank Jaromír Kukul (DSE FNSPE CTU) for useful consultations.

## References:

- [1] ARTIN, M. *Algebra*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1991, xviii, 618 p. ISBN 978-0-13-004763-2.
- [2] BROWN, W. A. *Matrices and vector spaces*. New York: M. Dekker, 1991, viii, 309 p. ISBN 978-0-8247-8419-5.
- [3] GAREY, M. R., JOHNSON, D. S. *Computers and intractability: a guide to the theory of NP-completeness*. New York: W.H. Freeman and Company, 1997, x, 338 p. Series of books in the mathematical sciences. ISBN 0-7167-1045-5.
- [4] KIRKPATRICK, S., GELLAT C. D., VECCHI M. P. Optimization by Simulated Annealing. *Science*. 1983, vol. 220, issue 4598, p. 671-680. DOI: 10.1126/science.220.4598.671.
- [5] KOHONEN, T. *Self-Organizing Maps*. New York: Springer Verlag, 1995.
- [6] KUKAL, J. SOM in Metric Space. In: *Neural Network World*. 2004, vol. 14, issue 6, p. 469-488. ISSN 1210-0552.
- [7] KUKAL, J., MOJZEŠ M., TRAN, Q. V., BOŠTÍK, J. Integer Cuckoo Search. *Proceedings of 18th International Conference on Soft Computing MENDEL 2012*. Brno Univ Technology VUT Press, 2012, p. 298-303.

- [8] Ó SEARCÓID, M. *Metric spaces*. London: Springer, 2006, xix, 304 p. ISBN 1-84628-369-8.
- [9] NESTEROV, Y. Efficiency of Coordinate Descent Methods on Huge-Scale Optimization Problems. *SIAM Journal on Optimization*. 2012, vol. 22, issue 2, p. 341-362. DOI: 10.1137/100802001.
- [10] SCHÖLKOPF B., SMOLA A., MÜLLER K.-R. Nonlinear Component Analysis as a Kernel Eigenvalue Problem. *Neural Computation*. 1998, vol. 10, issue 5, p. 1299-1319. DOI: 10.1162/089976698300017467.
- [11] SNYMAN, J. A. *Practical mathematical optimization: an introduction to basic optimization theory and classical and new gradient-based algorithms*. New York: Springer, 2005, xx, 257 p. ISBN 0-387-24348-8.
- [12] SZU, H., HARTLEY, R. Fast simulated annealing. *Physics Letters A*. 1987, vol. 122, issues 3-4, p. 157-162. DOI: 10.1016/0375-9601(87)90796-1.
- [13] VISWANATHAN G.M., Lévy flights and Superdiffusion in the Context of Biological Encounters and Random Searchers. *Physics of Life Reviews*. 2008, vol. 5, issue 3, p. 133-150. DOI: 10.1017/cbo9780511902680.014.
- [14] XU, R., WUNSCH, D. C. *Clustering*. Piscataway, NJ: IEEE Press, 2009, x, 358 p. IEEE series on computational intelligence. ISBN 978-0-470-27680-8.
- [15] YOUNG, N. *An introduction to Hilbert space*. New York: Cambridge University Press, 1988, 239 p. ISBN 0-521-33071-8.

# Pokročilá numerická metoda pro simulaci dvoufázového kompozičního proudění v porézním prostředí

Jakub Solovský\*

\*Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze, solovjak@fjfi.cvut.cz

**Abstrakt.** Práce se zabývá dvoufázovým kompozičním prouděním. Jsou zde uvedeny rovnice popisující dvoufázové proudění, transport komponent a přestup komponent mezi fázemi. Pro řešení tohoto typu úloh je odvozena numerická metoda vycházející z hybridní metody smíšených konečných prvků. Zaměřujeme se na kompoziční proudění. Je formulována modelová úloha pro šíření kontaminace v podzemí a sledování intruze par toxických látek do sklepení domu. Uvažujeme kinetický model přestupu komponent, pro který vyzkoušíme tři modely koeficientu přestupu a provedeme citlivostní analýzu. Dále zkoumáme vliv dešťových srážek a fluktuace hladiny podzemní vody na proces fázové změny a transportu kontaminace z podzemí do sklepení budov. Ukazuje se, že řešení je výrazně ovlivněno volbou modelu pro koeficient přestupu a jeho velikostí. Významný vliv na šíření kontaminace mají dešťové srážky a fluktuace hladiny podzemní vody. Vliv dešťových srážek je v uvedené studii výraznější než fluktuace hladiny podzemní vody.

# Statistická rigidita systémů s repulzivními potenciály

Jana Vacková\*

\* Katedra matematiky FJFI ČVUT v Praze, vackoja4@fjfi.cvut.cz

**Abstrakt.** V této práci je nejprve matematicky korektně formalizována teorie statistické rigidity, jsou zde definovány základní pojmy, mezi něž patří intervalové četnosti a unfoldingové rozteče, a jsou odvozeny základní vztahy mezi nimi. Poté je zaveden také pojem shlukové funkce a je analyzována odlišnost statistické rigidity od tzv. number variance (rozptylu počtu). Nově vybudovaná formalizace statistické rigidity je posléze použita k odvození Laplaceova obrazu obecného vztahu pro statistickou rigiditu, díky kterému pak predikujeme čistě analytickým způsobem (na rozdíl od dosud známého fenomenologicky korigovaného) chování lineárního chvostu statistické rigidity systému částic s repulzivním (konkrétně hyperbolickým) potenciálem.

**Poděkování.** Děkuji mému školiteli **doc. Mgr. Milanu Krbálkovi, Ph.D.** nejen za celkové vedení této práce, ale také za ochotu zodpovědět každý můj všetečný dotaz, za podněcní motivace k další práci a studiu a za konzultace vedené vždy v příjemné atmosféře.

## Literatura:

- [1] BOGOMOLNY E, GIRAUD O, SCHMIT C. *Integrable random matrix ensemble*, Non-linearity **24** (2011), 3179-3213
- [2] HOBZA, Tomáš. *Pravděpodobnost a matematická statistika*. [online]. 2013 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: [http://people.fjfi.cvut.cz/hobzatom/prst/prst\\_06112013.pdf](http://people.fjfi.cvut.cz/hobzatom/prst/prst_06112013.pdf)
- [3] JORGENSEN, Bent. *Statistical properties of the generalized inverse Gaussian distribution*. New York: Springer-Verlag, c1982, 188 p. Lecture notes in statistics (Springer-Verlag), v. 9. ISBN 0387906657.
- [4] KAUTSKÝ, Václav. *Speciální funkce a jejich aproximace*. Praha, 2014. Bakalářská práce. FJFI ČVUT v Praze.
- [5] KOLLERT, Ondřej. *Level spacing distribuce pro Calogero-Moserovy náhodné matice*. Praha, 2013. Bakalářská práce. FJFI ČVUT v Praze.
- [6] KRBÁLEK, Milan. *Equilibrium distributions in a thermodynamical traffic gas*, J. Phys. A: Math. Theor. **40** (2007), 5813-5821.
- [7] KRBÁLEK, Milan, ŠEBA, Petr. *Spectral rigidity of vehicular streams (Random Matrix Theory approach)*, J. Phys. A: Math. Theor. **42** (2009), 345001.

- [8] KRBÁLEK, Milan. *Theoretical predictions for vehicular headways and their clusters*, J. Phys. A: Math. Theor. **46** (2013), 445101.
- [9] KRBÁLEK, Milan. *Úlohy matematické fyziky*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2012, 285 s. ISBN 9788001050002.
- [10] KRBÁLEK, Milan. *Teorie míry a Lebesgueova integrálu*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2014, 145 s. ISBN 9788001056196.
- [11] SLÁMA, Ondřej. *Komplexní studie spektrální rigidity Dysonových plynů*. Praha, 2013. Bakalářská práce. FJFI ČVUT v Praze.
- [12] VACKOVÁ, Jana. *Statistická rigidita systémů s repulzivními potenciály*. Praha, 2015. Bakalářská práce. FJFI ČVUT v Praze.
- [13] VIRIUS, Miroslav. *Metoda Monte Carlo*. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 233 s. ISBN 9788001045954.

# Vývoj nového algoritmu pro určení obtáčení svalů založeného na geodetické metodě

Ing. Jan Votava

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní

Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

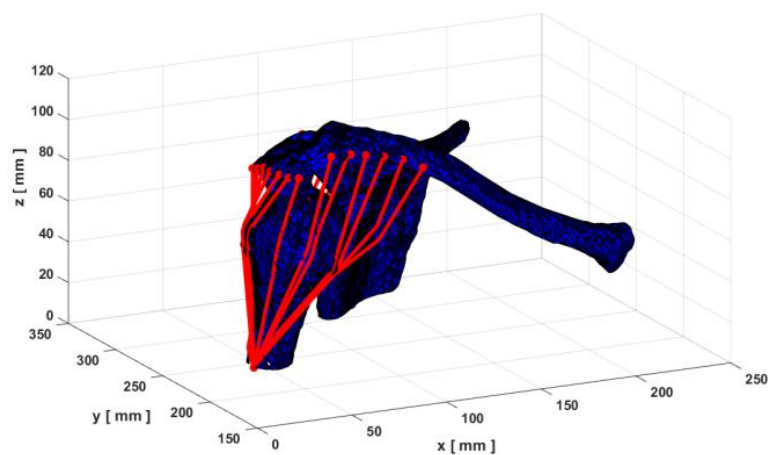
Laboratoř biomechaniky člověka

e-mail: jan.votava@fs.cvut.cz

tel.: +420 224 352 542

## Abstract

V této studii se zabýváme vytvořením svalově-kosterního modelu ramenního kloubu a použitím geodetického MMP algoritmu pro výpočet nejkratší dráhy svalu na reálné geometrii kostí, viz obrázek.







Nesoutěžní příspěvky

# Odhad posunu ročních maxim průtokových řad

Hana Horáková<sup>1</sup>, Daniela Jarušková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra matematiky FSv ČVUT, horakovah@mat.fsv.cvut.cz

<sup>2</sup> Katedra matematiky FSv ČVUT, jarus@mat.fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Cílem statistického výzkumu je zjistit, zda dochází ke změně chování „ročního chodu“ průtokových řad. Pro určitý rok je „roční chod“ reprezentován hydrogramem průměrných denních průtoků. Pomocí předchozí statistické analýzy (testování hypotéz) jsme prokázali změnu „ročního chodu“ pro 6 z 18 analyzovaných českých toků.

Jedním z podstatných rysů charakterizující změnu chování je posun jarní kulminace tj. průtoků, které jsou ovlivněny jarním táním. Statistický problém jsme řešili jako dvouvýběrový problém, kde jeden soubor tvoří hydrogramy před rokem 1997 a druhý po roce 1997. Cílem bylo odhadnout posun mezi ročním maximem v prvním a druhém výběru. Pro konstrukci bodového a intervalového odhadu jsme použili dva modely. Intervaly spolehlivosti jsme spočítali pomocí delta metody a užitím bootstrapu.

**Poděkování.** Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS15/004/OHK1/1T/11 „Detekce vícenásobných změn v průtokových řadách“.

## Literatura:

- [1] Jarušková, D.: *Pravděpodobnost a matematická statistika*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03427-5.
- [2] Anderson, T.,W.: *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: Wiley & Sons, 1971. ISBN 0-471-36091-0.
- [3] Anderson, T.,W.: *The statistical analysis of time series*. New York: John Wiley & Sons. 1994. ISBN 0-471-04745-7.
- [4] Prášková, Z.: *Metoda bootstrap*. In ROBUST 2004, (J. Antoch and G.Dohnal,eds), JČMF, Praha, p. 299-314. ISBN 80-7015-972-3.
- [5] Gasser, T., Müller, H.- G.: *Estimating Regression Functions and Their Derivatives by the Kernel Method*. In: Scandinavian Journal of Statistics, 11, p. 171-185, 1984.
- [6] Müller, H - G: *Kernel Estimators of Zeros and of Locations and Size of Extrema of Regression Functions*, Scand. J. Statist. 12, p. 221-232, 1985.

# Hough: hledání analytických křivek využitím Houghovy transformace v R

Bc. David Mráz\*, Bc. Pavel Kulmon†

\*Katedra matematiky FSv ČVUT, david.mraz@fsv.cvut.cz

†Katedra fyziky FSv ČVUT, pavel.kulmon@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Houghova transformace je technika jejímž účelem je vyhledání nedokonalých výskytů objektů určitého, předem zvoleného, tvaru. Houghova transformace je úspěšně využívána v mnoha oblastech vědy a techniky jako je počítačové vidění, analýza obrazu nebo také fotogrammetrie a dálkový průzkum země.

Obsah této práce je postaven na knize „Introduction to image processing using R: learning by examples“ autorů A.C. Frery a T. Perciano, ve které jsou popsány možnosti práce s digitálními obrazovými daty v prostředí software R-project. Nášim hlavním záměrem je vyvinout nový balíček pro prostředí R-project jehož pracovní název je **Hough**. V tomto balíčku budou zahrnuty algoritmy pro zpracování obrazu bez zásahu uživatele. V současné době balíček obsahuje algoritmy pro detekci linií užitím tzv. *akumulátoru*. V budoucnu bychom také do tohoto balíčku rádi zahrnuli další algoritmy Houghovy transformace pro detekci pokročilých analytických křivek (kružnice, elipsy).

Příprava obrazu pro jeho vyhodnocení bez zásahu uživatele zahrnuje různé metody jako je graycaling, thresholding nebo vyhodnocení histogramu. Převod grayscaleovaného obrazu na binární je prozatím realizován pomocí výpočtu aproximace derivací získaných pomocí Sobelova operátoru.

Nový balíček **Hough** bude složen ze všech výše zmíněných funkcí.

**Poděkování.** Práce byla podpořena grantem GA ČVUT v Praze SGS15/005/OHK1/1T/11.

## Literatura:

- [1] FRERY, Alejandro C and Talita PERCIANO. Introduction to image processing using R: learning by examples. xv, 87 pages. SpringerBriefs in computer science. ISBN 1447149491.
- [2] DUDA, R. O. and HART, P. E. Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures, Commun. Ass. Comput. Mach., vol. 15, pp. 11-15, Jan. 1972.
- [3] PARKER, J. Algorithms for image processing and computer vision. 2nd ed. Indianapolis, Ind.: Wiley Publishing, Inc., 2011, xxiv, 480 p.
- [4] SKLANSKY, J. On The Hough Technique for Curve Detection, IEEE Transactions On Computers, vol. c-27, no. 10, October 1978

# Vybrané vlastnosti silných řešení Navierových-Stokesových rovnic

Jitka Píšová\*

\* Katedra matematiky FSv ČVUT, pisovaj@mat.fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** V příspěvku uvádíme přehled výsledků stability silných řešení systému Navierových-Stokesových rovnic, pomocí kterého modelujeme proudění vazké nestlačitelné tekutiny na různých oblastech.

Jde o následující problém. Nechť  $u$  je silné řešení úlohy na časovém intervalu  $(0, T)$  s počáteční rychlostí  $u(0)$ . Ukážeme, že pro dostatečně malé perturbace počáteční rychlosti v určitých normách je odpovídající řešení  $v$  s perturbovanou počáteční podmínkou také silné.

V závěru příspěvku jsou zmíněny problémy, kterými je možné se dále zabývat. Jedná se hlavně o problémy navazující na již dosažené výsledky.

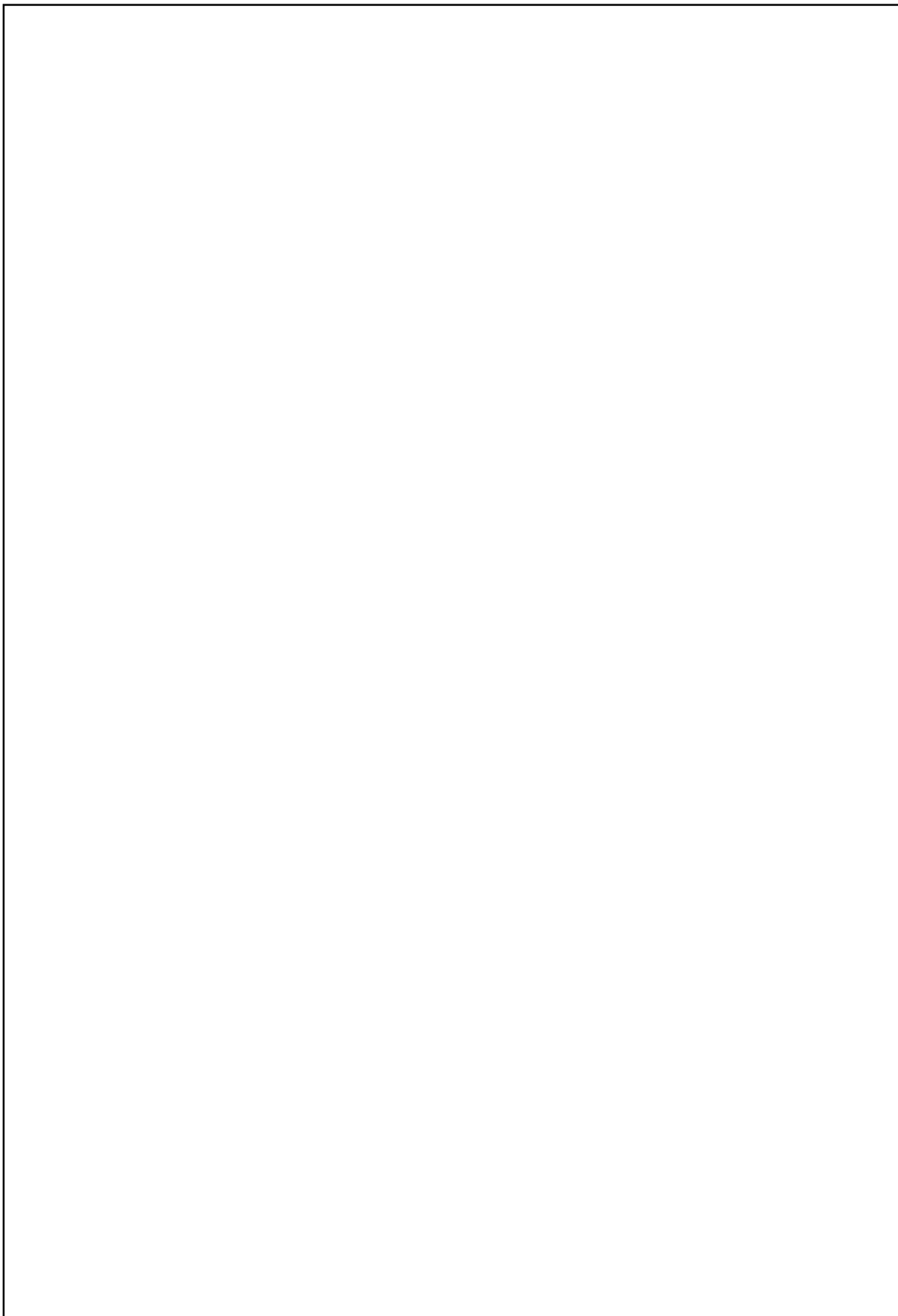
**Poděkování.** Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT v Praze č. SGS15/124/OHK1/2T/11 „Stabilita řešení Navierových-Stokesových rovnic s různými typy okrajových podmínek“

## Literatura:

- [1] Kučera P., Neustupa J.: *On perturbations of solutions to the Navier-Stokes equations with large initial data and their dynamics*. Nonlinear Analysis 71, e2690-e2695, 2009.
- [2] Kučera P., Neustupa J.: *On  $L^3$  – stability of strong solutions to the Navier-Stokes equations with the Navier-type boundary conditions*. Journal of Mathematical Analysis and Applications 405, 731-737, 2013.

## Poznámky

## Poznámky

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the user to write their notes.

## Poznámky

