

16. ročník česko-slovenskej ŠVOČ v matematike a informatike

Zborník abstraktov

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave
27.-29.5.2015

Editori:

Tomáš Vinař
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave

Broňa Brejová
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzity Komenského v Bratislave

Martin Pergel
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova v Praze

16. ročník česko-slovenskej ŠVOČ v matematike a informatike: Zborník abstraktov

Editori: Tomáš Vinař, Broňa Brejová, Martin Pergel

Vydavateľ: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava

Vytlačil: OKAT PLUS s.r.o.

Náklad: 130 ks

Miesto a rok vydania: Bratislava, 2015

ISBN 978-80-8147-029-5

<http://compbio.fmph.uniba.sk/svoc2015>

© 2015 FMFI UK, Bratislava

Predhovor

Sme veľmi radi, že vás môžeme privítať na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave na 16. ročníku česko-slovenskej ŠVOČ v matematike a informatike. Súťaž ŠVOČ bola obnovená na podnet Jednoty českých matematikov a fyzikov v roku 2000 pri príležitosti svetového roku matematiky. Cieľom súťaže je najmä prehliadka najlepších vedeckých prác študentov v oblasti matematiky a informatiky, je aj výnimočnou príležitosťou na podporu a ocenenie talentu a schopností našich špičkových študentov, ako aj príležitosťou na diskusie a získanie nových kontaktov nevyhnutných pre ich ďalšie vzdelávanie a vedeckú prácu.

Kým v roku 2000 sa ŠVOČ zúčastnilo 27 prác z deviatich fakúlt, tohto roku privítame v Bratislave 69 študentov z trinástich fakúlt zo všetkých kútov Česka a Slovenska. Študenti budú súťažiť v piatich matematických a štyroch informatických sekciách a ich práce bude hodnotiť 30 členov odborných komisií. V každej sekcii komisia udeľuje ocenenia víťazov (1.-3. miesto) a čestné uznanie za vynikajúce práce. Novinkou tohto ročníka je rozšírenie informatických sekcií o sekciu Umelej inteligencie a Počítačovej grafiky a počítačového videnia. Dúfame, že týmto spôsobom sa nám v budúcnosti podarí podporiť účasť ďalších fakúlt najmä technického zamerania.

Na tomto mieste by som chcel poďakovať vyhlasovateľom súťaže (Slovenská matematická spoločnosť a Česká matematická spoločnosť), sponzorom, organizátorom a dobrovoľníkom z FMFI UK a členom odborných komisií. Bez nikoho z nich by zorganizovanie tohto podujatia nebolo možné.

Prajeme vám veľa šťastia a príjemný pobyt,

Tomáš Vinař
za organizátorov
ŠVOČ 2015



Organizačný výbor

Tomáš Vinař, FMFI UK Bratislava
Broňa Brejová, FMFI UK Bratislava
Jaroslav Guričan, FMFI UK Bratislava
Milada Gurová, FMFI UK Bratislava
Roman Nedela, UMB Banská Bystrica a JSMF
Luboš Pick, MFF UK Praha a JCMF
Martin Pergel, MFF UK Praha

Zúčastnené fakulty

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha
Fakulta informatiky Masarykovy Univerzity v Brně
Fakulta informatiky a inf. technologií STU Bratislava
Stavebná fakulta STU Bratislava
Matematický ústav Slezské univerzity v Opavě
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava
Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha
Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica
Prírodovedecká fakulta UPJŠ Košice
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci
Fakulta elektrotechniky a informatiky VŠB-TU Ostrava
Fakulta informačních technologií VUT Brno
Fakulta strojního inženýrství VUT Brno

Obsah

Odborné sekcie

Matematická analýza	1
Teória pravdepodobnosti a matematická štatistika	6
Ekonometria a finančná matematika	14
Matematické štruktúry	21
Aplikovaná matematika	33
Teoretická informatika	46
Umelá inteligencia	54
Počítačová grafika a počítačové videnie	59
Aplikovaná informatika a softvérové inžinierstvo	71

Program a lokálne informácie

Program	81
Sprievodné podujatia	82

Rozvrh a registre

Prehľadný rozvrh sekcií	84
Register autorov	88
Register školiteľov	89

Predchádzajúce ročníky ŠVOČ

15. ročník (2014): Ústí nad Labem (45 prác)
Přírodovědecká fakulta Univerzity J.E. Purkyně
14. ročník (2013): Opava (61 prác)
Matematický ústav Slezské univerzity
13. ročník (2012): Bratislava (68 prác)
Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity
12. ročník (2011): Ústí nad Labem
Přírodovědecká fakulta Univerzity J.E. Purkyně
11. ročník (2010): Ostrava (75 prác)
Vysoká škola báňská–Technická Univerzita Ostrava
10. ročník (2009): Košice (61 prác)
Přírodovědecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika
9. ročník (2008): Brno (51 prác)
Fakulta informatiky Masarykovy Univerzity
8. ročník (2007): Olomouc (57 prác)
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého
7. ročník (2006): Častá-Papiernička (63 prác)
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava
6. ročník (2005): Zámek Nectiny (56 prác)
Katedra matematiky Západočeské univerzity v Plzni
5. ročník (2004): Brno (54 prác)
Fakulta strojního inženýrství Vysokého učení technického
4. ročník (2003): Banská Bystrica (48 prác)
Katedra matematiky Fakulty pedagogických vied Univerzity Mateja Bela
3. ročník (2002): Praha (39 prác)
Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
2. ročník (2001): Opava (29 prác)
Matematický ústav Slezské univerzity
1. ročník (2000): Ostrava (27 prác)
Vysoká škola báňská

Matematická analýza

Odborná porota

prof. RNDr. Jozef Doboš, CSc., PF UPJŠ Košice
Mgr. Petr Honzík, PhD., MFF UK Praha
Mgr. Martin Křepela, Karlstads Univesitet
prof. RNDr. Pavol Quittner, DrSc., FMFI UK Bratislava

9:00-10:00 miestnosť M-IX

Michaela Bailová (VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky): <i>Základy variačního počtu a některé jeho aplikace</i>	2
Zdeněk Mihula (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta): <i>Function Spaces and Algebras</i>	3
Vojtěch Havlena (VUTB, Brno, Fakulta informačních technologií): <i>Hledání trojic t-norem vyhovujících funkcionální rovnici $T_1(x, 1-y) + T_3(x, y) =$</i> <i>$T_2(x, 1-y) + T_2(x, y)$</i>	4

10:00-10:40 miestnosť M-IX

Jan Tesařík (SU, Opava, Matematický ústav): <i>On spectrum of dynamical system on tree</i>	5
---	---

Základy variačního počtu a některé jeho aplikace

Michaela Bailová

Petr Vodstrčil (školitel)

VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky

V rámci práce nejprve připomeneme některé partie funkcionální analýzy, které budou použity v následujících kapitolách. Poté formulujeme základní úlohu variačního počtu a veškerou teorii, jež bude zapotřebí k nalezení stacionárních bodů vyšetřovaného funkcionálu. S využitím těchto poznatků budeme řešit úlohu o minimální ploše. Za jeden z přínosů práce lze považovat kapitolu, v níž budou odvozeny podmínky, za kterých tato úloha nemá řešení v prostoru C^1 . Následně představíme způsob, kterým je možno korektně dokázat existenci extrému. Zde bude nutné přeformulovat původní úlohu a řešení hledat na prostoru lipschitzovských křivek. Zbývá část práce je věnována nejběžnějším problémům variačního počtu, konkrétně úloze o brachystochroně a úloze o minimální ploše. Za zmínku stojí, že obě úlohy jsou kompletně vyřešeny analyticky a je provedena úplná diskuze řešení. Poté jsou představeny dvě vhodné numerické metody implementované v Matlabu a doplněné získanými výsledky. Nedílnou součástí jsou rovněž fotografie a videa z pokusů, které byly prováděny pro praktickou ilustraci. Tato práce je zároveň diplomovou prací autorky.

Function Spaces and Algebras

Zdeněk Mihula

Luboš Pick (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Given a function space, or, more generally, some class of functions, one cannot in general expect that this structure will be closed with respect to pointwise multiplication. The primary purpose of this work is to determine when a function space is equivalent to an algebra, that is, when it is closed with respect to pointwise multiplication. Firstly, the theory of some function spaces, namely Lebesgue L^p spaces, the class of Banach function spaces, rearrangement-invariant Banach function spaces, Morrey spaces, Campanato spaces, and weak- L^∞ , is introduced. Secondly, a general necessary condition, as well as a general sufficient condition, for a function space to be equivalent to an algebra is proven. In each of these two conditions, a crucial role is played by the space L^∞ . Furthermore, as a corollary, a characterisation when a Banach function space is equivalent to an algebra is obtained. Thereafter, a few examples illustrating possible usage of these results are presented. After that, a special case when a Banach function space is rearrangement invariant is dealt with. Lastly, the matter of equivalence to an algebra is addressed for the function spaces introduced before.

The contributions of this work are the results obtained in Chapter 3. The necessary condition (Theorem 3.1) is a generalisation of a result proven recently by Andrea Cianchi, Luboš Pick and Lenka Slavíková.

This work is my bachelor thesis supervised by prof. RNDr. Luboš Pick, CSc., DSc. during 2014–2015.

Hledání trojic t-norem vyhovujících funkcionální rovnici

$$T_1(x, 1 - y) + T_3(x, y) = T_2(x, 1 - y) + T_2(x, y)$$

Vojtěch Havlena

Dana Hliněná (školitel)

VUTB, Brno, Fakulta informačních technologií

Tato práce se zabývá řešením otevřeného problému z knihy Alsina, Schweizer, Frank: Associative Functions: Triangular Norms and Copulas (2006) pro určité třídy spojitých triangulárních norem. Díky vlastnostem triangulárních norem je možné původní rovnici převést na rovnici o dvou neznámých triangulárních normách. V práci je popsáno řešení redukované rovnice pro určitou třídu striktních, archimedovských a spojitých t-norem. V případě třídy striktních t-norem jsou stanoveny podmínky na jejich aditivní generátory. Získaná řešení redukované rovnice jsou doplněny o zbývající triangulární normu, aby vyhovovaly původní funkcionální rovnici. Je také popsán způsob konstrukce dalších řešení, založený na ordinálních součtech.

On spectrum of dynamical system on tree

Jan Tesarčík

Michal Málek (školitel)

SU, Opava, Matematický ústav

V článku Schweizera a Smítala [Trans. Amer. Math. Soc 344 (1994) 737-754] autoři zavedli pojem distribučního chaosu pro spojitá zobrazení intervalu do sebe, dále pak i spektrum a slabé spektrum dynamického systému. Kromě jiného dokázali, že v případě spojitého zobrazení intervalu jak spektrum tak i slabé spektrum jsou konečná a generovaná body bázeických množin. Zde zobecňujeme zmíněné výsledky pro případ spojitého zobrazení konečného stromu. Ačkoliv výsledky jsou podobné, původní postupy nejsou beze změn použitelné a vyžadují podstatné modifikace. Například bylo nutné vyřešit problém průniku bázeických množin, což byl zásadní problém. Taktéž uvádíme jednorozměrný dynamický systém s nekonečným spektrem.

Teória pravdepodobnosti a matematická štatistika

Odborná porota

Mgr. Lenka Filová, PhD., FMFI UK Bratislava
doc. RNDr. Petr Lachout, CSc., MFF UK Praha
Ing. Peter Sarkoci, PhD., StF STU Bratislava

9:00-10:00 miestnosť M-V

Michal Béreš (VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky):
Řešení optimalizačních inženýrských úloh pomocí efektivních simulačních metod 7
Simona Domesová (VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky):
Efektivní algoritmy pro simulaci DE systémů 8
Antonín Hanuš (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):
Analýza změny v randomizovaných studiích 9

10:00-10:40 miestnosť M-V

Jozef Kováč (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):
Empirický prístup k testovaniu dobrej zhody 10
Zuzana Rošťáková (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):
Pravdepodobnostný spánkový model a jeho prepojenie s výsledkami denných testov 11

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-V

Šárka Rusá (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):
Odhad bodu změny v panelových datech 12
Renáta Talská (UPOL, Olomouc, Přírodovědecká fakulta):
Bayesovy prostory 13

Řešení optimalizačních inženýrských úloh pomocí efektivních simulačních metod

Michal Béréš

Radim Briš (školitel)

VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky

Tato práce se zabývá využitím Cross-entropy (CE) metody pro efektivní řešení optimalizačních úloh a simulaci *rare events* (RE) systémů. Cílem práce je aplikace Cross-entropy metody na reálnou RE úlohu z odvětví finančních rizik, řešení spojitých optimalizačních problémů a kombinatorických optimalizačních problémů, konkrétně problém obchodního cestujícího, max-cut problém a problém zarovnání sekvencí. Důležitou součástí práce je paralelní implementace výše zmíněných úloh na GPU. Hlavními nástroji pro implementaci zmíněných problémů jsou Matlab 2014b a CUDA toolkit 6.0. Mezi hlavní přínosy této práce patří aplikace CE metody na CREC model, některé dílčí úpravy metod pro řešení problému obchodního cestujícího a spojitých optimalizací, GPU paralelizace probíraných algoritmů, jež umožňuje aplikaci na rozsáhlé reálné úlohy, a přehledně zpracovaná teorie, díky které je tato práce vhodným materiálem pro studium CE metody. Jedná se zároveň o diplomovou práci autora.

Efektivní algoritmy pro simulaci DE systémů

Simona Domesová

Radim Briš (školitel)

VŠB-TU, Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky

Tato práce se zabývá simulací DE systémů, tedy takových systémů, k jejichž změnám dochází v diskrétních časových okamžicích. Simulace je založena na metodě Monte Carlo a její efektivita je zajištěna použitím metod redukce rozptylu a pokročilými způsoby implementace. Použitými metodami redukce rozptylu jsou metoda antitetických náhodných veličin, metoda řídicích veličin, podmíněná metoda Monte Carlo a metoda *importance sampling*, je kladen důraz na kvantifikaci řídkých jevů. Práce se dále zabývá analýzou citlivosti DE systémů pomocí metody centrálních diferencí a metody *score function*. Všechny zmíněné metody byly implementovány v jazyce Matlab a poté paralelizovány na GPU pomocí technologie CUDA. Simulační metody byly dále aplikovány na problémy z oblasti spolehlivosti systémů. Mezi hlavní přínosy této práce patří dosažení výrazného snížení výpočetního času pomocí paralelních výpočtů a navržení algoritmů, které jsou vhodné pro kvantifikaci řídkých jevů, jež nastávají například při odhadu spolehlivosti systémů. Jedná se zároveň o diplomovou práci autorky.

Analýza změny v randomizovaných studiích

Antonín Hanuš

Michal Kulich (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Tato práce se zabývá randomizovanými klinickými studiemi testování léků. Zkoumá tři modely závislosti konečné hodnoty na počáteční v případě, kdy jsou požadované hodnoty měřeny s chybami. Hlavním přínosem práce je rozebrání lineárního modelu analýzy kovariance ANCOVA a jeho srovnání s ostatními dvěma modely AFV a SACS. Srovnávají se zde asymptotické rozptyly odhadů pomocí všech tří modelů a určují podmínky, za kterých jsou jednotlivé modely nejlepší. Na závěr jsou všechny předchozí teoretické výsledky ověřeny pomocí simulační studie. Oproti autorově diplomové práci jsou zde vynechány některé převzaté výsledky a dále je zde vynecháno či zjednodušeno odvození některých vzorců.

Empirický prístup k testovaniu dobrej zhody

Jozef Kováč

Ján Mačutek (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

V práci sa zaoberáme šiestimi štatistikami, ktoré možno považovať za miery zhody medzi pravdepodobnostným modelom a dátami. Potreba skúmania týchto štatistík vzniká z dôvodu, že pri veľkom rozsahu výberu nie je možné zmysluplne použiť Pearsonov chí-kvadrát dobrej zhody, keďže zamieta takmer všetky nulové hypotézy. Dve z týchto štatistík sa štandardne používajú v matematickom modelovaní v lingvistike a v tejto oblasti boli pre ne heuristicky vytvorené hranice, pri ktorých prekročení sa model nepokladá za dostatočne dobrý. Hodnoty týchto štatistík sme vyčíslili na lingvistických dátach, pričom na každý súbor sme použili viacero modelov. Ukázalo sa, že pri tradičných hraniciach často dochádzame k protichodným záverom. Na základe dát sme preto navrhli korekcie pre tieto hranice tak, aby sme minimalizovali počet takýchto protichodných rozhodnutí. Analogicky sme stanovili hranice aj pre ostatné štatistiky. Okrem toho sa v práci zaoberáme charakteristikami niektorých diskretných rozdelení používaných v lingvistike a odhadmi ich parametrov.

Prínosom práce je poukázanie na fakt, že tradičné hranice nie sú nastavené optimálne a ich následná úprava. Okrem toho je prínosom preskúmanie a stanovenie hraníc pre ďalšie štatistiky, ktoré možno považovať za miery zhody medzi modelom a dátami.

Práca je výňatkom z diplomovej práce.

Pravdepodobnostný spánkový model a jeho prepojenie s výsledkami denných testov

Zuzana Rošťáková

Roman Rosipal (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Nedostatok alebo nízka kvalita spánku má nezanedbateľný vplyv na naše denné výkony a stav organizmu. Cieľom tejto práce je nájsť prepojenie medzi štruktúrou spánku a výsledkami dotazníkov a testov odzrkadľujúcich kvalitu spánku. V centre pozornosti práce stojí pravdepodobnostný spánkový model (PSM) charakterizujúci spánok pomocou posteriórnych pravdepodobností konečného počtu spánkových fáz - tzv. spánkových mikrostavov.

V druhej kapitole sme pomocou teórie autoregresných modelov a EM-algoritmu natrénovali novú verziu PSM založenú na doplnkových informáciách o priebehu spánku. Tretia kapitola sa zaoberá teoretickým základom funkcionálnej dátovej analýzy hlavných komponentov a vyhladzovaním kriviek založeným na vyhladení kovariančnej funkcie. Vyhladené posteriórne krivky vstupovali v štvrtej kapitole do metódy k-means v rámci zhlukovej analýzy. Jednofaktorová ANOVA a Kruskal-Wallisov test boli použité pri testovaní rozdielov v denných mierach medzi zhlukmi.

Výsledky tejto práce našli uplatnenie v diplomovej práci. Rozšírenie PSM z druhej kapitoly bolo v rozsiahlejšej verzii prezentované v súťaži Fórum analytických prác študentov - Prehliadka prác mladých štatistikov a demografov 2014.

Odhad bodu změny v panelových datech

Šárka Rusá

Marie Hušková (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Práce se věnuje odhadu bodu změny ve směrnici regresní přímky v panelových datech. První část práce se omezuje na speciální situaci jednoho panelu. Za odhad bodu změny zvolíme takový čas, že reziduální součet čtverců v modelu uvažující tento čas za skutečný bod změny je nejmenší ze všech možných. Klíčovým výsledkem práce je důkaz asymptotické normality vhodně znormovaného odhadu, přičemž v důkazu uvažujeme změnu směrnice závislou na počtu pozorování. Pro použití tohoto výsledku v praxi bylo dále třeba nalézt konzistentní odhady všech parametrů modelu.

Ve druhé části uvažujeme několik panelů, které se řídí modelem jednoduché lineární regrese se změnou ve směrnici ve společném čase. Pro tuto situaci s pevným počtem panelů zobecníme výsledky dokázané v první části práce. Použití většího počtu dat vede ke zmenšení rozptylu odhadu společného bodu změny.

Dokázané teoretické výsledky byly aplikovány na historických datech měnových kurzů některých evropských měn vůči americkému dolaru. Kromě aplikace je vlastním výsledkem autorky důkaz asymptotiky navrženého odhadu pro jednu časovou řadu, který zobecňuje již publikovaný článek předpokládající konstantní trend před změnou. Zobecnění na pevný počet časových řad je taktéž novým výsledkem. Práce je součástí diplomové práce autorky, jež navíc obsahuje simulace a test detekce změny při známém bodu změny.

Bayesovy prostory

Renáta Talská

Karel Hron (školiťel')

UPOL, Olomouc, Přírodovědecká fakulta

Za vlastní přínos mojí práce považuju vytvoření uceleného pohledu na problematiku analýzy funkcionálních dat (FD), zejména pak pro jejich speciální případ v podobě hustot rozdělení pravděpodobností. Analýza hustot v L2 prostorech se jeví jako nevhodná, neboť v nich nelze zachytit jejich specifické vlastnosti. Naopak Bayesovy prostory toto umožňují. Proto moji snahou bylo představit Bayesovy prostory, následně pak clr transformaci, díky níž bylo možné provést statistické zpracování hustot v prostorech L2. Zaměřila jsem se na známou funkcionální metodu hlavních komponent, v níž bylo potřeba zohlednit metodiku Bayesových prostorů. Za přínosné považuji ukázání jejího použití nejen v rámci simulační studie, ale následně i pro soubor reálných dat popisující distribuci příjmů v jednotlivých regionech Itálie. Musím říct, že úkol to pro mě byl nelehký. Potýkala jsem se nedostatkem odborné literatury, musela jsem propojit několik matematických oblastí, které pro mě byly doposud neznámé – funkcionální analýza, problematika funkcionálních dat, zejména pak jejich reprezentace pomocí b-splajnové reprezentace, samotná problematika Bayesových prostorů. Následné provedení jednotlivých výpočtů ve statistickém softwaru R též mělo svá úskalí. Práce na mojí diplomové práci mě bavila, zejména si cením vedení panem doc. Karlem Hronem. Dříve jsem se žádné soutěže neúčastnila, takže to letos bude pro mne premiéra.

Ekonometria a finančná matematika

Odborná porota

doc. RNDr. Dan Hlubinka, PhD., MFF UK Praha
RNDr. Beáta Stehlíková, PhD., FMFI UK Bratislava
doc. RNDr. Ivan Žežula, CSc., PF UPJŠ Košice

9:00-10:00 miestnosť M-VI

Kristína Jablonická (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):
Identification of Extremal Poverty with DEA 15
Michal Outrata (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):
On Walras-Cournot-Nash equilibria and their computation 16
Karol Ďuriš (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):
*Analýza riešení nelineárných parciálnych diferenciálnych rovníc finančnej ma-
tematiky* 17

10:00-10:40 miestnosť M-VI

Andrej Gajdoš (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):
Počítačové simulácie a metódy opakovaných výberov dát v ekonometrii 18

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-VI

Samuel Flimmel (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):
Odhady parametrov useknutých časových radov 19
Jan Bok (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):
Cooperative Interval Games 20

Identification of Extremal Poverty with DEA

Kristína Jablonická

Pavel Brunovský (školiťel')

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Presented master thesis examines what DEA can contribute to the identification of the poorest districts in a relative sense. If we consider poverty as multidimensional, it is not trivial to say which districts are the poorest because there are two or more indicators to consider. A typical approach is to construct a weighted index of indicators and set a threshold value (of rank or index value) which determines that the district is extremally poor. Another possible approach is to define the set of extremally poor districts as the set of all districts which are poorest in one or more dimensions. In this paper we suggest applying a third approach - data envelopment analysis (DEA). DEA uses linear programming to find the envelopment of the dataset - in this case a poverty frontier. The districts on the frontier are Pareto effective. We apply DEA on a combination of publicly available data from 2009 and data from an extensive survey of entrepreneurs from 79 districts of Slovakia. We selected indicators which reflected international concepts of poverty. We normalize values of these indicators to the scale of 0 to 1 so that 1 indicates maximal poverty in a given indicator. We apply DEA to the data and compare its results with an arithmetic mean of indicators. Specific to the problem is that all the poverty indicators are considered as outputs. The additive model includes inputs so we simplify it with an artificial input which is equal to 1 for all the districts. We also apply the method of the Human Development Index to calculate a multiplicative index and compare the resulting set of poorest districts with DEA approach to the same parameters. Based on our results we discuss the pros and contras of DEA compared to alternative methods. The author has participated in Student Scientific Conference before with an article unrelated to the current one.

On Walras-Cournot-Nash equilibria and their computation

Michal Outrata

Petr Lachout (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Tato práce se zabývá tematikou nekooperativních matematických her z oblasti ekonomie. Je inspirována prací prof. S. D. Flåma (University of Bergen), ve které byl představen pojem Walras-Nash rovnováhy pro speciální typy hierarchických nekooperativních matematických her s přímou aplikací v ekonometrii a ekonomii. Tato rovnováha, jak autor ukázal, nalézá skvělé uplatnění při snaze o popis rovnovážných stavů (ekvilibríí) trhů, u nichž použití určité nedostatkové suroviny reguluje vnější nezávislá autorita. Typickým příkladem je tzv. trh vzniklý Kyoto protokolem, kde na jedné straně hráči – výrobci prodávají na trhu své zboží, ale protože k výrobě svého zboží potřebují nedostatkovou surovinu, vzniká zde nový trh mezi výrobci s onou nedostatkovou surovinou. Z ekonomického pohledu se tato práce zabývá touto problematikou spíše z makroekonomického úhlu pohledu na rozdíl od spíše mikroekonomického přístupu, který zvolil prof. S.D.Flám. Tím pádem je tento ekonomický jev popsán odlišným matematickým modelem jenž je v mé práci korektně zadefinován a za základních podmínek na data úlohy jsou v mé práci odvozeny i jisté existenční výsledky. Část existenční je následována částí numerickou, ve které, po vhodné reformulaci problému pomocí KKT podmínek, dostáváme problém typu MPEC (Mathematical problem with equilibrium constraints), který již pomocí dostupných softwarů je možno numericky řešit. Celá práce je zakončena řadou mnou navržených akademických příkladů pro ilustraci.

Analýza riešení nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc finančnej matematiky

Karol Ďuriš

Daniel Ševčovič (školiťel')

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Tento príspevok sa zaoberá nelineárnym zovšeobením lineárnej Black-Scholesovej rovnice. Rovnica reprezentuje hodnotu opcie závislú na rôznych vstupoch. Nelineárne modely zovšeobecňujú zjednodušený rámec tejto parciálnej diferenciálnej rovnice. Uvažujú s viacerými významnými faktormi, ktoré sú prítomné na finančnom trhu - transakčné náklady, vplyv dominantného investora, efekt nelikvidného trhu, či riziko plynúce z nezabezpečeného portfólia, s ktorými Black-Scholesov model nepočíta. Jedným z cieľov práce je vypočítať všeobecné riešenie ceny finančného derivátu pre nelineárne modely pomocou metódy malého parametra. Metóda predpokladá, že riešenie sa dá napísať v tvare asymptotického rozvoja a ďalším cieľom je odvodiť druhý člen tohto rozvoja, nakoľko prvý je známy. Pre model uvažujúci nelikvidný trh (Frey-Stremmeho model) kalibrujeme v práci na základe odvodeného vzorca parametre σ a ρ pre reálne trhové dáta.

Počítačové simulácie a metódy opakovaných výberov dát v ekonometrii

Andrej Gajdoš

Martina Hančová (školiťel)

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Modelovanie a predikcie časových radov (ČR) v ekonometrii patria v súčasnosti k veľmi dynamickým a významným matematickým oblastiam, ktoré v posledných rokoch viedli k udeleniu troch Nobelových cien za ekonómiu (2003, 2011, 2013). Jednou z predikčných teórií ekonometrických ČR je kriging, ktorý spočíva v modelovaní ČR pomocou lineárneho regresného modelu (LRM) a v nájdení najlepšej nevychýlenej lineárnej predikcie (BLUP).

V práci sa zaoberáme návrhom a efektívnosťou počítačových simulácií vo forme metód opakovaných výberov (bootstrap) v nedávno zavedenej všeobecnej triede LRM ČR s diskretným spektrom (FDSLRLM). Navrhli sme sedem bootstrapových algoritmov vhodných pre FDSLRLM. Algoritmy vychádzajú z modelového, blokového a transformačného bootstrapu závislých dát, pričom ide o semiparametrické metódy bez predpokladov o pravdepodobnostnom rozdelení ČR. Teoretická časť práce k algoritmom je pritom koncipovaná novým, v literatúre nepublikovaným spôsobom, v prepojení na LRM ČR.

Pre potreby simulácií sme vytvorili dosiaľ neexistujúcu a voľne dostupnú knižnicu (kompletný softvérový balík) pre modelovanie, predikciu a bootstrapové metódy v triede FDSLRLM, pričom sme využili RStudio, jedno z najmodernejších interaktívnych prostredí jazyka R. Prostredníctvom simulačnej štúdie založenej na reálnych ekonometrických dátach sme v kontexte krigingových predikcií navrhnuté metódy porovnali v rôznych modeloch triedy FDSLRLM a s rôznymi MNŠ odhadmi variančných parametrov.

Výsledky štúdie ukázali, že simulácie nie sú prakticky citlivé na výber metód odhadu. V prípade bodovej hodnoty BLUPu výsledky všetkých algoritmov (okrem kontrolného bootstrapu pre nezávislé dáta) možno považovať za nevychýlené. Z pohľadu miery pokrytia konfidenčných intervalov dobre fungujú algoritmy založené na transformačnom bootstrape, pričom ich efektivita nezávisí na zvolených transformáciách (Choleského alebo spektrálny rozklad). Algoritmy založené na blokovom bootstrape sú výpočtovo menej náročné, ale dávajú horšie pokrytia. Vhodnou korekciou ich však možno vylepšiť.

Odhady parametrov useknutých časových radov

Samuel Flimmel

Šárka Hudecová (školiťel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

V štatistickej praxi sa môžeme stretnúť so situáciou, kedy nemáme k dispozícii pôvodný časový rad, ale len informáciu, či jeho hodnoty prekročili nejakú danú hranicu. Disponujeme teda binárnym časovým radom, ktorý nazývame useknutý, a snažíme sa z neho vyťažiť čo najviac informácií o rade pôvodnom. V práci sa zameriame na odhady parametrov Gaussovských ARMA časových radov, ktoré sú konštruované z useknutých dát. V literatúre boli navrhnuté takéto odhady pre autoregresné časové rady $AR(p)$ v prípade nulovej hranice useknutia. Tento postup najskôr stručne zhrnieme a na jeho základe potom navrhujeme odhady pre obecnnejšie situácie. Popíšeme postup odhadu pre časový rad kĺzavých súčtov $MA(1)$ a rozoberieme jeho vlastnosti, s dôrazom na odvodenie asymptotického rozptylu odhadu. Ďalej skonštruujeme odhad pre parametre $AR(p)$ modelu v prípade obecnne neznámej hranice useknutia. V tomto prípade už nie je možné výsledný odhad vyjadriť analyticky a je potreba zapojenia numerickej metódy. Všetky odhady nakoniec preveríme pestrou sadou simulácií, v ktorých porovnáme správanie nášho odhadu s klasickým odhadom konštruovaným z pôvodných dát, a to za rôznych podmienok.

Cooperative Interval Games

Jan Bok

Milan Hladík (školiteľ)

UK, Praha, Matematicko-fyzikálna fakulta

Kooperatívne intervalové hry sú zobecneným modelom kooperatívnych her, v ktorých každá koalícia má predpísaný uzavretý interval reálnych čísel, ktorý reprezentuje kolik môže koalícia dostať, pokiaľ jej členové spolu kooperujú. Selektce sú všetky možné výsledky takejto hry bez ďalšej neurčitosti. Naša práca zavádza nové triedy her založené na selekciách. Dokazujeme ich charakterizáciu a vzťahy k už definovaným triedam intervalových her. Predkladáme nové výsledky k problému prekryvání jader her (bodů rovnováhy pro kooperativní hry) z hlediska obou existujících definic jader pro intervalové hry. Zavádíme pojem silné imputace a silného jádra jako univerzálního řešení hry. Práce je založena na článku, který sumarizuje výsledky autorovy bakalářské práce. Autor nikdy nesoutěžil na soutěži ŠVOČ.

Matematické štruktúry

Odborná porota

doc. RNDr. Jaroslav Guričan, CSc., FMFI UK Bratislava

doc. RNDr. Miroslav Kureš, PhD., FSI VUT Brno

RNDr. Martin Pergel, PhD., MFF UK Praha

9:00-10:00 miestnosť M-VII

Silvia Bodnárová (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Toky v sieťach a prirad'ovacie úlohy 22

Anton Koval' (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

O malých silne regulárnych grafoch s automorfizmom rádu 3 23

Jozef Major (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Simulované žihanie a jeho aplikácie v teórii grafov 24

10:00-10:40 miestnosť M-VII

Jan Kotrbatý (ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská):

Automatic identification of low-dimensional Lie algebras 25

Alexander Slávik (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):

Very flat, locally very flat, and contraadjusted modules 26

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-VII

Juraj Valiska (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Štenový ranking rovinných grafov 27

Michal Opler (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):

Major index distribution over permutation classes 28

Katarína Hajdinová (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Wienerov index v orientovaných stromoch 29

12:00-13:00 miestnosť M-VII

Peter Zeman (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):

Automorphism Groups of Geometrically Represented Graphs 30

Stanislav Kasaj (UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied):

Harmonické morfizmy grafov 31

Martin Bachratý (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Asymptotically approaching the Moore bound for diameter three by Cayley graphs 32

Toky v sieťach a prirad'ovacie úlohy

Silvia Bodnárová

Katarína Cechlárová (školiťel')

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

V práci sa venujeme priebežnej pedagogicko-psychologickej praxi. Počas praxe sú študenti rozdelení do hospitačných skupín. Tieto skupiny navštevujú vyučovanie na rôznych typoch škôl. Pri vytváraní hospitačných skupín však vzniká zopár problémov. Súvisia s podmienkami, ktoré skupiny musia spĺňať. V práci sme sformulovali individuálnu úlohu I , ktorú sme riešili dvoma prístupmi. Prvý prístup riešil úlohu pomocou úlohy celočíselného lineárneho programovania. Druhý prístup riešil úlohu cez toky v sieťach. Súčasťou práce je aj program, ktorý obsahuje implementáciu riešenia úlohy I pomocou tokov v sieťach.

O malých silne regulárnych grafoch s automorfizmom rádu 3

Anton Koval'

Martin Mačaj (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Silne regulárny graf s parametrami (n, k, λ, μ) je k -regulárny graf rádu n , v ktorom každá dvojica susedných vrcholov má práve λ spoločných susedov a každá dvojica nesusedných vrcholov má práve μ spoločných susedov. Pre sady parametrov existuje niekoľko nutných podmienok, ktoré pripúšťajú existenciu silne regulárnych grafov. Sadu parametrov, ktorá spĺňa všetky podmienky budeme nazývať splniteľnou. Aj keď existencia silne regulárnych grafov je známa pre všetky splniteľné sady parametrov $n \leq 55$, kompletná klasifikácia pre sadu parametrov $(37, 18, 8, 9)$, $(41, 20, 9, 10)$, $(45, 22, 10, 11)$, $(49, 24, 11, 12)$, $(49, 18, 7, 6)$, $(50, 21, 8, 9)$ a $(53, 26, 12, 13)$ nie je známa. Úplným prehľadávaním pomocou počítača sme získali zoznam všetkých silne regulárnych grafov do 55 vrcholov, ktoré majú automorfizmus rádu 3. Príspevok je založený na spoločnej práci s Martinom Mačajom.

Simulované žíhanie a jeho aplikácie v teórii grafov

Jozef Major

Mária Ždímalová (školiť)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V tejto práci sa zameriavame na naštudovanie si techniky simulovaného žíhania ako optimalizačnej metódy. Cieľom práce je urobiť zhrnutie histórie, vývinu ako aj základných metód simulovaného žíhania a ukázať jeho fyzikálne pozadie. Následne uvádzame jeho prepojenie do rôznych oblastí teórie grafov a použitie pri niektorých optimalizačných problémoch. Samotná aplikácia simulovaného žíhania je zameraná na tzv. problém stupňa a priemeru, ktorý je tiež objasnený v práci. Budeme sa pokúšať nájsť digraf s čo najmenším priemerom, resp. čo najmenšou priemernou vzdialenosťou medzi vrcholmi grafu, pri danom ráde grafu a stupni vrcholov.

Automatic identification of low-dimensional Lie algebras

Jan Kotrbatý

Severin Pošta (školiťel)

ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

This work is devoted to the problem of identifying a given Lie algebra in the classification list. Namely, we consider real and complex indecomposable Lie algebras up to dimension four. The main identification tool we apply for this purpose is the use of invariants. This method was widely discussed by prof. P. Winternitz and doc. L. Šnobl in their monograph *Classification and identification of Lie algebras*. In our work, we make practical use of the techniques described in their book.

First, the theory necessary for establishing various invariants is introduced. Second, the classification of considered algebras is presented a finally, the identification process itself is demonstrated. The result of our work is represented by a simple automatic on-line identifier, recognising any finite-dimensional real or complex Lie algebra that is directly composed from indecomposable ideals of dimension at most four.

Very flat, locally very flat, and contraadjusted modules

Alexander Slávik

Jan Trlifaj (školiťel')

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

In the setting of noetherian or Dedekind domains, we investigate the properties of the classes of all very flat and contraadjusted modules. These are the modules from the respective classes in the cotorsion pair (VF, CA) generated by the set of all modules of the form $R[r^{-1}]$. Furthermore, we introduce the concept of locally very flat modules and pursue the analogy of their relation to very flat modules and the relation between projective and flat Mittag-Leffler modules.

Stenový ranking rovinných grafov

Juraj Valiska

Stanislav Jendroľ (školiteľ)

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Uvažujme rovinný graf a lineárne usporiadanú abecedu. Ďalej uvažujme zobrazenie, ktoré každému vrholu grafu priradí písmeno (farbu) z tejto abecedy. Toto zobrazenie sa nazýva zafarbenie grafu.

Táto práca sa zaoberá problémom vrcholového stenového rankingového zafarbenia grafov. Rankingové zafarbenie znamená také zafarbenie, že medzi ľubovoľnými dvoma vrcholmi zafarbenými tou istou farbou, musí byť na každej ceste medzi nimi vrchol zafarbený vyššou farbou. Pri stenovom rankingovom zafarbení sa podmienka obmedzuje iba na obe stenové cesty medzi týmito vrcholmi. Najmenší počet farieb, ktorým je možno graf stenovo rankingovo zafarbiť, sa nazýva stenový ranking grafu. V práci sa nachádzajú techniky ako takto farbiť niektoré typy grafov, vrátane algoritmu na nájdenie takéhoto farbenia pre ľubovoľný rovinný graf. Časť práce sa zaoberá stenovým rankingom konkrétnych rovinných grafov.

Major index distribution over permutation classes

Michal Opler

Vít Jelínek (školiť)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

For a permutation π , the major index of π is the sum of all indices i such that $\pi_i > \pi_{i+1}$. It is well known that the major index is equidistributed with the number of inversions over all permutations of length n . In this paper, we study the distribution of the major index over pattern-avoiding permutations of length n . We focus on the number $M_n^m(\Pi)$ of permutations of length n with major index m and avoiding the set of patterns Π .

First, we are able to show that for a singleton set $\Pi = \{\sigma\}$ other than some trivial cases, the values $M_n^m(\Pi)$ are monotonic in the sense that $M_n^m(\Pi) \leq M_{n+1}^m(\Pi)$. Our main result is a study of the asymptotic behaviour of $M_n^m(\Pi)$ as n goes to infinity. We prove that for every fixed m , Π and n large enough, $M_n^m(\Pi)$ is equal to a polynomial in n and moreover, we are able to determine the degrees of these polynomials for many sets of patterns. This work constitutes the majority of the author's bachelor thesis.

Wienerov index v orientovaných stromoch

Katarína Hajdinová

Martin Knor (školiť)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V tejto práci sa zaoberáme Wienerovým indexom v orientovaných stromoch. Chceme zistiť, ako zorientovať hrany stromu tak, aby bol Wienerov index čo najväčší. Máme hypotézu, že ak je tento index najväčší možný, tak v strome existuje vrchol v , pre ktorý platí, že pre každý ďalší vrchol w existuje orientovaná cesta medzi v a w .

Hodnotu Wienerovho indexu a existenciu vrcholu v zisťujeme pomocou počítačového programu. V práci používame zoznam všetkých orientovaných stromov s najviac desiatimi vrcholmi, program sa však dá použiť aj pre viac vrcholové stromy.

Cieľom tejto práce je zistiť, či je hypotéza pravdivá pre stromy s nanajvyš desiatimi vrcholmi.

Automorphism Groups of Geometrically Represented Graphs

Peter Zeman

Pavel Klavík (školiťel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

In this thesis, we describe a technique to determine the automorphism group of a geometrically represented graph, by understanding the induced action of the automorphism group on the set of all geometric representations. Each automorphism of a graph can be then interpreted either as an automorphism of a representation, or as a morphism of a representation to another one.

We apply this technique to *interval graphs*, *permutation graphs*, and to *circle graphs*. The structure of all representations can be captured using structures from algorithmic graph theory, in particular, PQ-trees, modular trees, and split trees. One of our main results is a complete characterization of the automorphism groups of interval, permutation, and circle graphs. Moreover, for interval graphs, we show that their automorphism groups are the same as of trees and, for a given interval graph, we construct a tree with the same automorphism group which answers the Hanlon's question [Trans. Amer. Math. Soc 272(2), 1982].

Some classes of graphs can realize each finite group. *Comparability graphs* (transitively orientable graphs) are one of those classes, since they contain bipartite graphs. They are related to intersection graphs, since they are exactly the complements of *function graphs* (intersection graphs of continuous real-valued functions). The dimension of a poset is the least number of linear orders whose intersection gives the poset. The dimension $\dim(X)$ of a comparability graph X is the dimension of any transitive orientation of X , and by k -DIM we denote the class of comparability graphs X with $\dim(X) \leq k$. For $k \geq 4$, we show that k -DIM is universal.

Harmonické morfizmy grafov

Stanislav Kasaj

Roman Nedela (školiťeľ)

UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied

Graf X nakrýva graf Y , ak existuje epimorfizmus $p : X \rightarrow Y$, ktorý je lokálne bijektívny. Každé regulárne nakrytie grafov $p : X \rightarrow Y$ sa dá kódovať napäťovým ohodnotením grafu Y . Keďže harmonický morfizmus je zovšeobecnením nakrytia, vyvstáva otázka, či je možné zovšeobecniť kombinatorickú teóriu zdvihov grafov aj pre harmonické morfizmy.

Cieľom práce je pomocou napäťového ohodnotenia vyriešiť problém kombinatorického opisu harmonických morfizmov. Tento cieľ je dosiahnutý v Dôsledku 2.2 a Vete 2.6. Pojem harmonického morfizmu a harmonickej funkcie pochádza z komplexnej analýzy. Tieto pojmy vystihujú podstatu daných konceptov, čo potvrdzuje fakt, že mnohé tvrdenia známe v komplexnej analýze majú svoju analógiu na grafoch. Napríklad Veta 2.1 ukazuje, že harmonické funkcie sa zdviňajú pozdĺž harmonických morfizmov.

Práca pozostáva z 2 hlavných častí. V prvej definujeme základné pojmy používané v texte a prezentujeme základné poznatky z teórie nakrývania grafov, spolu s príkladmi a aplikáciou. V druhej kapitole sa venujeme rozšíreniu teórie nakrytí pre harmonické morfizmy.

Táto práca je rozšírením bakalárskej práce, ktorá bola autorom obhájená v roku 2014.

Asymptotically approaching the Moore bound for diameter three by Cayley graphs

Martin Bachratý

Jana Žiagiová, Jozef Širáň (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

The largest order $n(d, k)$ of a graph of maximum degree d and diameter k cannot exceed the Moore bound, which has the form $M(d, k) = d^k - O(d^{k-1})$ for $d \rightarrow \infty$ and any fixed k . Known results in finite geometries on generalised $(k + 1)$ -gons imply, for $k = 2, 3, 5$, the existence of an infinite sequence of values of d such that $n(d, k) = d^k - o(d^k)$. This shows that for $k = 2, 3, 5$ the Moore bound can be asymptotically approached in the sense that $n(d, k)/M(d, k) \rightarrow 1$ as $d \rightarrow \infty$; moreover, no such result is known for any other value of $k \geq 2$. The corresponding graphs are, however, far from vertex-transitive, and there appears to be no obvious way to extend them to vertex-transitive graphs giving the same type of asymptotic result.

The second and the third author (2012) proved by a direct construction that the Moore bound for diameter $k = 2$ can be asymptotically approached by Cayley graphs. Subsequently, the first and the third author (2015) showed that the same construction can be derived from generalised triangles with polarity.

By a detailed analysis of regular orbits of suitable groups of automorphisms of graphs arising from polarity quotients of incidence graphs of generalised quadrangles with polarity, we prove that for an infinite set of values of d there exist Cayley graphs of degree d , diameter 3, and order $d^3 - O(d^{2.5})$. The Moore bound for diameter 3 can thus as well be asymptotically approached by Cayley graphs. We also show that this method does not extend to constructing Cayley graphs of diameter 5 from generalised hexagons with polarity.

Aplikovaná matematika

Odborná porota

prof. RNDr. Jan Franců, CSc., FSI VUT Brno
doc. RNDr. Angela Handlovičová, PhD., StF STU Bratislava
Mgr. Richard Kollár, PhD., FMFI UK Bratislava

9:00-10:00 miestnosť M-VIII

Zuzana Bílková (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):	
<i>Segmentation of microscopic images using level set methods</i>	34
Balázs Kósa (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):	
<i>Rekonštrukcia plôch z mračien bodov pomocou level-set metód</i>	35
Patrik Daniel (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):	
<i>Reconstruction of 3D objects using direct surface evolution</i>	36

10:00-10:40 miestnosť M-VIII

Jakub Solovský (ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská):	
<i>Numerická metoda pro simulaci dvoufázového kompozičního proudění v porézním prostředí</i>	37
Dejan Kirda (ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská):	
<i>Matematické modelování dynamiky dvoufázového proudění ve fluidním loži</i>	38

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-VIII

Jan Kubant (ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská):	
<i>Analytické řešení transportu vody v proton-elektrolytické membráně</i>	39
Tereza Zábojníková (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):	
<i>Modelling of blood flow in aneurysm geometry</i>	41
Peter Škabla (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):	
<i>Stabilita a presnosť numerických schém pre rovnice advekcie</i>	42

12:00-13:00 miestnosť M-VIII

Eva Bezchlebová (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):	
<i>Numerical solution of nonlinear transport problems</i>	43
Michal Tóth (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):	
<i>Riešenie priamej a inverznej úlohy vedenia tepla</i>	44
Jan Nytra (VUTB, Brno, Fakulta strojního inženýrství):	
<i>Discontinuous Galerkin Methods for Solving Acoustic Problems</i>	45

Segmentation of microscopic images using level set methods

Zuzana Bílková

Václav Kučera (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

This master thesis presents a new method for segmentation of phase-microscopic images of cells. The method is based on the level set methods. The resulting segmentation of cell clusters is used for the automatic tracking of the cell growth in the research of new materials for body implants.

The main idea behind the level set methods is that an interface, dividing the image into the background and cells, can be seen as the implicitly given zero level set of a function in higher dimension. The goal is to capture and analyze the motion of the interface in time. Instead of moving the interface itself, we will be moving the level set function. The algorithm is based on the variational formulation of the level set method, i.e. minimizing of a functional, which describes the level set function. The functional is minimized by a gradient flow described by an evolutionary partial differential equation.

The images in a sequence are taken in two minute interval. We achieved the desirable limit of two minutes for processing of one image. The most significant new ideas are initialization using thresholding and introducing new terms that speed up the convergence and achieve more accurate results. Moreover, we speed up the evaluation of gradient and Laplace operator using new functions written in C language. The new implementation is three times faster than the standard functions in MATLAB.

Rekonštrukcia plôch z mračien bodov pomocou level-set metód

Balázs Kósa

Karol Mikula (školiťel')

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V rámci práce sme vytvorili matematický model a numerickú metódu na rekonštrukciu plôch z 3D mračien bodov pomocou tzv. level-set metódy. Prezentovaná metóda rieši rekonštrukciu plôch výpočtom distančnej funkcie k útvaru, ktorý je reprezentovaný mračnom bodov, s použitím tzv. Fast Sweeping Metódy a riešenia advečnej rovnice s krivostnou časťou, ktorá vytvorí evolúciu počiatočnej podmienky do finálneho stavu. Pre numerickú diskretizáciu sme navrhli novú bezpodmienečne stabilnú metódu, ktorá využíva semi-implicitnú co-volume schému pre krivostnú časť a implicitný upwind pre advektívnu časť modelu. Metóda bola naprogramovaná v jazyku C, a testovaná na reprezentatívnych príkladoch a komplexných reálnych dátach. Predkladaná práca ŠVOČ tvorí podstatnú časť diplomovej práce autora.

Reconstruction of 3D objects using direct surface evolution

Patrik Daniel

Mariana Remešíková (školiťel')
STU, Bratislava, Stavebná fakulta

We present a method for reconstruction of a single 3D object's surface from representative point cloud. Given the set of points, we construct a triangular mesh approximation of a surface they represent. The process of reconstruction is based on appropriately designed evolution of initial condition which is a simple triangulated surface containing the set of points in its inside. We establish a parabolic PDE describing the Lagrangian surface evolution and explain numerical approximation of our model. In order to control the quality of the mesh during the Lagrangian evolution and to obtain an appropriate representation of the desired surface, we perform tangential redistribution of mesh points during the surface evolution. We applied the proposed method to the biological data representing an early developmental stage of a zebrafish embryo. The obtained results can help in quantitative analysis of the embryogenesis.

Numerická metoda pro simulaci dvoufázového kompozičního proudění v porézním prostředí

Jakub Solovský

Radek Fučík (školitel)

ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

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. Metoda je testována na úlohách dvoufázového proudění a výsledky jsou porovnávány s přesnými řešeními nebo s řešeními uvedenými v literatuře. Na srovnání s přesnými řešeními se ukazuje, že řešení konverguje a řád konvergence je o něco menší než jedna. V další části práce se zaměřujeme 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 výraznější než fluktuace hladiny podzemní vody.

Matematické modelování dynamiky dvoufázového proudění ve fluidním loži

Dejan Kirda

Michal Beneš (školitel)

ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

Fluidizácia je fyzikálny jav, pri ktorom sa vďaka kontaktu s prúdiacim vzduchom správajú pevné častice ako tekutina. Prúdiaca zmes vzduchu a častíc sa potom nazýva fluidné lôžko. Práca sa zaoberá matematickým modelovaním dvojfázového prúdenia vzduchu a častíc. Matematický model je tvorený dvoma sadami Navierových–Stokesových rovníc, doplnenými o rovnice kontinuity a stavovú rovnicu ideálneho plynu. Výsledná sústava parciálnych diferenciálnych rovníc je priestorovo diskretizovaná pomocou metódy konečných objemov a vzniknutá sústava obyčajných diferenciálnych rovníc sa rieši explicitne Eulerovou metódou. Práca obsahuje výsledky numerických simulácií a ich porovnanie pre rôzne okrajové podmienky a hodnoty parametrov.

Analytické řešení transportu vody v proton-elektrolytické membráně

Jan Kubant

Václav Klika (školitel)

ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

Despite the fact that water transport in Nafion membrane has been recently extensively studied, it is not yet fully understood. This paper studies in detail a novel model of water transport in the membrane.

The paper first introduces in general the topic of water transport in a fuel cell membrane. Then it presents the results of the specific experiments of interest for the modelling. Further a novel model of water transport in Nafion membrane is introduced. The core of the work is then the detailed derivation of the analytical solution of the model. It has been done using the method of Laplace transform. To make the derivation consistent a lot of supplementary computation was required. The result is found in a form of an infinite sum.

The next chapter of the paper presents analysis of the solution. Especially, conditions under which the solution can be approximated just by a few first members of the sum are found. It is also shown that there are some experimental observations the model is unable to explain. Last chapter then introduces several experiments that can be used to validate the presented model.

In summary this paper provides detailed analysis of the novel model that can be used in future research to decide whether it is possible to use this model in models of a Proton-exchange membrane Fuel Cell.

This paper was written as a research project during my master studies at my faculty and it is the base of a research that is still ongoing. First, we are working on a better model (BM) that is giving better results than the one introduced here. Even though BM is not analytically solvable, it is still quite simple and therefore it provides good insight into water transport in Nafion. Secondly, we are performing experiments proposed in the paper and also other, steady state measurements, at the moment. The measurements are done at two institutes, experimental centre in Pilsen (CENTEM) and also DLR, Stuttgart.

All those results are going to be summed up in my master thesis and also in an article that is nearly finished and that we are planning to submit in summer 2015.

All the computations in the paper were done by myself and the analysis

and proposed experiments are based on ideas that I got by studying the solution of the model. However, the ongoing research is based on cooperation between me, my supervisor, my colleague Mgr. Michal Pavelka PhD, prof. Jay Benziger and also institutes CENTEM and DLR Stuttgart.

Modelling of blood flow in aneurysm geometry

Tereza Zábojníková

Jaroslav Hron (školiť)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Abstract: The aim of this work is to find a stable scheme which would solve the Stokes problem of the fluid flow, in which an elastic structure is immersed. Unlike most of the schemes solving fluid-structure interaction problems, in our scheme meshes of fluid and structure do not have to coincide. We have restricted ourselves to two-dimensional domain occupied by fluid with one-dimensional immersed structure. To describe a fluid-structure interaction, we have used an Immersed boundary method. At first we consider the structure to be massless. We have modified an existing scheme and made it unconditionally stable, which was mathematically proven and numerically tested. Then we have proposed a modification where the structure is not massless and also proved the unconditional stability in this case. The proposed schemes were implemented using the Freefem++ software and tested on aneurysm-like geometry. We have tested the behavior of our scheme in case when the growing aneurysm touches an obstacle, for example a bone (with no-slip condition on the bone boundary). The proposed schemes were implemented using the Freefem++ software and tested on aneurysm-like geometry.

Stabilita a presnosť numerických schém pre rovnicu advekcie

Peter Škabla

Peter Frolkovič (školiťel')

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V práci odvodíme viaceré originálne numerické schémy implicitného a semi-implicitného typu pre jednorozmernú rovnicu advekcie, pričom dokážeme ich stabilitu a rád presnosti. Navrhujeme a realizujeme efektívny spôsob ich implementácie v softvéri Mathematica a ukážeme ich výhodné vlastnosti na niektorých príkladoch.

Numerical solution of nonlinear transport problems

Eva Bezchlebová

Miloslav Feistauer (školiť)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

This work focuses on the study of two-phase flow. Mathematical model and numerical approximation of the flow of two immiscible incompressible fluids is studied. The discretization in space and in time is introduced. The finite element method with backward Euler time discretization is applied to the Navier-Stokes equations and space-time discontinuous Galerkin method is used for solving the non-linear transport problem. The emphasis is put on the error analysis of discontinuous Galerkin method of lines and space-time discontinuous Galerkin method for the transport problem. The numerical results are shown. This work will be used for the master thesis.

Riešenie priamej a inverznej úlohy vedenia tepla

Michal Tóth

Jozef Kačur (školiteľ)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

V práci je navrhnutá numerická metóda riešenia priamej a inverznej úlohy vedenia a prenosu tepla. Cieľom je škálovanie matematického modelu, pri ktorom je potrebné určiť fyzikálne parametre: koeficient tepelnej vodivosti a koeficient prenosu tepla z jedného média na druhé. Riešenie tejto problematiky má priame aplikácie napr. pri analýze tepelno-izolačných vlastností materiálov v stavebníctve. Práca je motivovaná niektorými výskumnými témami na Fyzikálnom ústave SAV, ktoré sú zamerané na vývoj nových efektívnych meracích zariadení. Rovnakou témou sa autor zaoberá vo svojej bakalárskej práci.

Discontinuous Galerkin Methods for Solving Acoustic Problems

Jan Nytra

Libor Čermák (školiťel)

VUTB, Brno, Fakulta strojního inženýrství

Partial differential equations play an important role in engineering applications. It is often possible to solve these equations only approximately, i.e. numerically. Therefore number of successful discretization techniques has been developed to solve these equations. The presented discontinuous Galerkin method seems to be very general method to solve this type of equations, especially useful for hyperbolic systems. Our aim is to solve aeroacoustic problems, where propagation of acoustic waves is described using linearized Euler equations. This system of equations is indeed hyperbolic and therefore the discontinuous Galerkin method was chosen. The most important aspects of this method is ability to deal with complex geometries, possibility of high-order method and its local character enabling efficient computation parallelization. We first introduce the discontinuous Galerkin method in general for one- and two-dimensional problems. We then test the algorithm to solve advection equation, which was chosen as a model case of hyperbolic equation. The method will be finally tested using number of verification problems, which were formulated to test methods for computational equations, including verification of boundary conditions, which, similarly to computational fluid dynamics, are important part of computational aeroacoustics. The results presented in this ŠVOČ's thesis will be applied in author's master's thesis.

Teoretická informatika

Odborná porota

doc. RNDr. Dana Pardubská, CSc., FMFI UK Bratislava

Mgr. Martin Pilát, PhD., MFF UK Praha

Martin Plátek, CSc., MFF UK Praha

9:00-10:00 miestnosť M-X

Josef Florian (ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská):

Nekonečná slova generovaná více antimorfismy 47

Tatiana Tóthová (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Moderné regulárne výrazy 48

Vojtěch Vorel (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):

Synchronization and Road Coloring in Finite Automata 49

10:00-10:40 miestnosť M-X

Boris Vida (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Using Transformation in Solving Problems with Supplementary Information 50

Matej Aštary (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Vyhľadávanie formálnych konceptov nad heterogénnymi tabuľkovými dátami pomocou formálnych konceptov druhého rádu 51

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-X

Lukáš Folwarczný (UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta):

On the Hardness of General Caching 52

Jakub Jančina (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Fast primality testing for integers that fit into a machine word 53

Nekonečná slova generovaná více antimorfismy

Josef Florian

Lubomíra Dvořáková (školitel)

ČVUT, Praha, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

Práce se věnuje aktuální tématice kombinatoriky na slovech – nekonečným slovům generovaným více antimorfismy. Obvykle se pro ně používá označení zobecněná pseudostandardní slova. Tato slova byla definována teprve v roce 2006 a jsou zobecněním standardních sturmovských slov a pseudostandardních slov, kdy místo palindromického, respektive jediného pseudopalindromického uzávěru uvažujeme nekonečnou posloupnost involutorních antimorfismů. Zatímco nekonečná slova vzniklá palindromickým uzávěrem a slova vzniklá pseudopalindromickým uzávěrem jsou poměrně dobře prostudovaná, o zobecněném pseudopalindromickém uzávěru, který dává vznik zobecněným pseudostandardním slovům, se mnoho neví. Tématu jsme se věnovali již v bakalářské práci a v soutěži ŠVOČ 2014, ovšem pouze nad binární abecedou, kdy třída antimorfismů nebyla příliš bohatá. Dokázali jsme nový výsledek – našli jsme nutnou a postačující podmínku pro periodicitu binárních zobecněných pseudostandardních slov. V této nové práci bylo dosaženo dalších původních výsledků, tentokrát dokonce nad vícepísmennou abecedou: Získali jsme částečné výsledky týkající se tzv. normalizace nad ternární abecedou – normalizace při konstrukci zobecněných pseudostandardních slov zajišťuje, že nebude vynechán žádný pseudopalindromický prefix. Dále jsme odvodili nutnou a postačující podmínku pro periodicitu ternárních zobecněných pseudostandardních slov, která je překvapivě odlišná od podmínky nad binární abecedou. A vyslovili jsme hypotézu o nutné a postačující podmínce pro periodicitu zobecněných pseudostandardních slov nad libovolnou abecedou.

Moderné regulárne výrazy

Tatiana Tóthová

Michal Forišek (školiťel)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Regulárne výrazy implementované v súčasných programovacích jazykoch ponúkajú omnoho viac operácií ako pôvodný model z teórie jazykov. Už konštrukciou spätných referencií bola prekročená hranica regulárnych jazykov. Náš model obsahuje navyše konštrukcie lookahead, lookbehind a ich negatívne verzie. V článku uvádzame zaradenie modelu zodpovedajúcej triedy jazykov do Chomského hierarchie, vlastnosti tejto triedy a výsledky z oblasti priestorovej zložitosti.

Synchronization and Road Coloring in Finite Automata

Vojtěch Vorel

Václav Koubek (školitel)

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Multiple original results in the theory of automata and formal languages are presented, dealing mainly with combinatorial problems and complexity questions related to reset words and road coloring.

Using Transformation in Solving Problems with Supplementary Information

Boris Vida

Branislav Rován (školiťel')

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

The main task of this thesis is to examine the use of transformation in solving problems with supplementary information. The thesis is a continuation of the research devoted to various aspects of information. It belongs to the part, where the topic of the research is the usefulness of the information, while as a tool used for the measurement of the usefulness is the descriptive complexity of deterministic finite automata. The results presented to this date relied on the fact, that the supplementary information is in the form, which can be used directly.

In this thesis, we propose a framework for studying the possibility to transform the instance of a problem to match the format of the advisory information. A widely used and quite general transformation device is an a-transducer. It turned out, that it is not always convenient to allow the use of nondeterminism in transformations. Therefore, we examine also the case, that the transformation device is a sequential transducer.

The thesis is devoted to the notion of information and to the question, how can its various aspects be defined, studied and measured. The proposed thesis develops a model for studying the usefulness of information also in cases, where it is not usable directly. This model allows to consider the earlier results about the usefulness of information as a special case and therefore allows a direct comparison with the previous model.

Vyhľadávanie formálnych konceptov nad heterogénnymi tabuľkovými dátami pomocou formálnych konceptov druhého rádu

Matej Aštary

Ondrej Krídlo (školiť)

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Jednou z metód data-miningu je formálna konceptová analýza, ku ktorej chceme prispieť v tejto práci novým prístupom vyhľadávania konceptov v heterogénnych kontextoch pomocou formálnej konceptovej analýzy vyššieho rádu. Existuje niekoľko prístupov vyhľadávania konceptov v dátach, ktoré pracujú na vstupe s klasickým homogénnym kontextom, ale aj s atribútovo-heterogénnym kontextom. Prirodzene sa teda vynára otázka, ako sa vysporiadať s heterogénnym kontextom, v ktorom nielen každý atribút môže byť fuzzifikovaný inak, nezávisle od ostatných, ale aj každý objekt, či každá hodnota relácie medzi objektom a atribútom. V práci prinášame efektívny spôsob vyhľadávania formálnych konceptov nad heterogénnym formálnym kontextom, čo ilustrujeme aj na konkrétnom príklade.

On the Hardness of General Caching

Lukáš Folwarczyný

Jiří Sgal (školiťel')

UK, Praha, Matematicko-fyzikální fakulta

Caching (also known as *paging*) is a classical problem concerning page replacement policies in two-level memory systems. *General caching* is the variant with pages of different sizes and fault costs. In this work, hardness aspects of general caching in the offline variant and structural results around work functions for classical caching are concerned.

General caching in the offline variant was recently shown to be strongly NP-hard, but the proof needed instances of caching with pages larger than half of the cache size. In real-life situations, pages are small in comparison with the cache size. The primary result of this work addresses this problem as we prove: General caching is (strongly) NP-hard even when page sizes are limited to $\{1, 2, 3\}$. It holds already in the *fault model* (each page has unit fault cost) as well as in the *bit model* (each page has the same fault cost as size).

In the structural part of this work, a new simpler proof for the full characterization of work functions by layers for classical caching is given. It is then shown that layers may be generalized also for caching with variable cache size. Results around caching with variable cache size are then used to give two algorithms for restricted instances of general caching.

This work originated as author's bachelor thesis and will be submitted this year. Except for one all the presented results were obtained during discussions with the advisor Jiří Sgal; the single exception is a weaker variant of the proof from the first chapter which is a contribution of the advisor. An extended abstract of the results from the first chapter was accepted at the 12th Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (MAPSP 2015).

Fast primality testing for integers that fit into a machine word

Jakub Jančina

Michal Forišek (školiťel)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

For large integers, the most efficient primality tests are probabilistic. However, for integers with a small fixed number of bits the best tests in practice are deterministic. Currently the best known tests of this type involve 3 rounds of the Miller-Rabin test for 32-bit integers and 7 rounds for 64-bit integers. Our main result in this paper: For 32-bit integers we reduce this to a single computation of a simple hash function and a single round of Miller-Rabin. Similarly, for 64-bit integers we can reduce the number of rounds to two (but with a significantly large precomputed table) or three. Up to our knowledge, our implementations are the fastest one-shot deterministic primality tests for 32-bit and 64-bit integers to date. We also provide empirical evidence that our algorithms are fast in practice and that the data segment is roughly as small as possible for an algorithm of this type. This paper is a well summarized version of author's bachelor thesis. This paper was also presented at SOFSEM 2015 in student research forum.

Umelá inteligencia

Odborná porota

Mgr. Gabriela Kosková, PhD., FIIT STU Bratislava

Ing. Peter Lacko, PhD., FIIT STU Bratislava

RNDr. Jozef Šiška, PhD., FMFI UK Bratislava

11:00-12:00 miestnosť M-IX

Petra Kubincová (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Towards Expressive Metamodelling with Instantiation 55

Peter Hornáček (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Matematické modelovanie prirodzeného jazyka 56

Miroslav Šimek (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Processing and Comparing of Eye-tracking Data Using

Machine Learning 57

12:00-13:00 miestnosť M-IX

Štefan Bocko (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Web based data-mining assistant 58

Towards Expressive Metamodelling with Instantiation

Petra Kubincová

Ján Kľúka, Martin Homola (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Metamodelling is an approach in ontological modelling which involves higher-order constructs: we allow not only individuals, but also classes and properties to be classified into meta-classes and to be reasoned with as if they were individuals. This is not directly possible in ontologies based on classic description logics, though it is useful in modelling certain complex domains, e.g., the taxonomic hierarchy of living organisms, where classes of organisms (taxa) such as *G. camelopardalis* or *Giraffa* are categorized into meta-classes such as *Species*, or *Genus*. What many proposed metamodelling languages lack is the ability to model with instantiation – the relation between an instance and a class it belongs to – which can be used to model relationships and constraints among entities in different (meta-)layers. We investigate a variant of higher-order description logics combining various desired metamodelling features, including: (a) a fixly interpreted *instanceOf* property connecting instances with their classes, freely usable in modelling, which can express relations such as between a taxon and a particular animal; (b) promiscuous classes that may have individuals, other classes, and properties as instances at the same time; but also (c) strictly typed classes allowing only a certain type of instances. We show the decidability of two expressive fragments by means of reduction.

Results given in this work will be included also in author's master's thesis.

Matematické modelovanie prirodzeného jazyka

Peter Hornáček

Jozef Kollár (školiteľ)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

Cieľom práce je naštudovať uvedenú problematiku a vytvoriť jednoduché modely prirodzeného jazyka. Modely prirodzeného jazyka majú široké uplatnenie pri spracovaní textu napr. pri webových službách, ďalej v kryptológii a majú súvislosť aj s teóriou kódovania. Pre konkrétne aplikácie je potrebné vybrať vždy najvhodnejší model podľa rôznorodých kritérií ako sú dátová a výpočtová náročnosť, rýchlosť spracovania a samozrejme účel použitia. Práca sa bude zaoberať skúmaním najjednoduchších modelov založených na n-gramov a slovách, ktoré sa používajú napr. na rozpoznávanie jazyka, detekciu zmyslu plného textu a pri lúštení klasických šífier.

Processing and Comparing of Eye-tracking Data Using Machine Learning

Miroslav Šimek

Michal Barla (školiteľ)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

Eye-tracking technology is getting more and more attention when evaluating adaptive systems. Current approaches rely upon manually defined areas of interest and optionally also manually designed features fed as an input to some machine learning algorithm.

In this paper, we present a generic way how to learn an efficient abstraction of a user session, which is especially suitable for comparing, clustering and categorizing user sessions. Our approach is based on unsupervised machine learning, specifically Restricted Boltzmann Machine (RBM), which is presented with a visual representation of user session fragments and is able to find its own features to make efficient session abstraction in the context of other user sessions.

The results presented in ŠVOČ will be applied as author's diploma thesis. The results were not yet applied in competition ŠVOČ or any other similar competitions.

Web based data-mining assistant

Štefan Bocko

Tomáš Horváth (školiť)

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Cieľom práce je implementovať tzv. proof-of-concept webovskú aplikáciu na manažovanie a podporu data mining projektov. Hlavná požiadavka na systém je jeho jednoduchosť ako aj identifikovanie hlavných prekážok a slabých stránok takéhoto systému.

Počítačová grafika a počítačové videnie

Odborná porota

doc. Ing. Jaroslav Křivánek, PhD., MFF UK Praha
doc. Mgr. Mariana Remešíková, PhD., StF STU Bratislava
RNDr. Elena Šikudová, PhD., FMFI UK, Bratislava

9:00-10:00 miestnosť M-XI

Jan Ježek (MU, Brno, Fakulta informatiky):

Měření podobnosti pavouků a mravenců 60

Radoslav Rajčan (UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied):

Získanie vzoru dezénu pneumatiky z katalógovej fotografie 61

Peter Otto (UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied):

Riadenie rádiovo ovládaného modelu počítačom a jeho interakcia s vonkajším svetom na platforme Raspberry Pi 62

10:00-10:40 miestnosť M-XI

Ivor Uhlíarik (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

Automatic Synthesis of Computationally Efficient Interest Point Detectors 63

Timotej Hornáček (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Metódy segmentácie 4D obrazu 64

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-XI

Adam Šeliga (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Matematické aspekty neskenujúcej hyperspektrálnej fotografie 65

Patrik Polatsek (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Hierarchical Superpixel-based Saliency Model 66

Róbert Birkus (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Accelerated gSLIC for Superpixel Generation in Object Segmentation 67

12:00-13:00 miestnosť M-XI

Adam Riečický (UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky):

OpenGL View Library 68

Jakub Gregorek (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Zobrazovanie geografických objektov v rozšírenej realite na smartfónoch 70

Měření podobnosti pavouků a mravenců

Jan Ježek

Petr Matula (školitel)

MU, Brno, Fakulta informatiky

Tato diplomová práce se zabývá segmentací obrazů, na kterých jsou zobrazeni pavouci a mravenci ve standardizované poloze, a získáním popisných charakteristik z těchto obrazů určených pro měření podobnosti mezi oběma druhy. Měření podobnosti je určeno pro výzkum schopnosti pavouků napodobit mravence, kteří se tak chrání před svými predátory. V práci jsou popsány obecné segmentační metody vhodné pro tento typ problému. Dále je zde popsán konkrétní postup segmentace navržený pro oddělení pavouků a mravenců od zbytku pozadí. Součástí výsledného postupu je také rozdělení objektu do menších částí. Z jednotlivých částí se potom získávají popisné charakteristiky, které byly navrženy ve spolupráci s pracovníky Přírodovědecké Fakulty MU. Kromě běžně používaných a v literatuře popsaných charakteristik (jako např. průměrná barva) byl v práci navržen postup pro popis celkového tvaru objektu využívající očekávanou symetrii pozorovaných objektů. Kromě textové části je výstupem práce aplikace, ve které jsou všechny navržené postupy implementovány. V aplikaci je možné upravit masky získané segmentací a na základě těchto úprav vypočítat údaje, které umožňují vyhodnotit kvalitu segmentačního algoritmu. Důležitou součástí aplikace je export naměřených popisných charakteristik. Tato aplikace je již v současné době využívána pracovníci na Přírodovědecké fakultě MU.

Získanie vzoru dezénu pneumatiky z katalógovej fotografie

Radoslav Rajčan

Michal Vagač (školiť)

UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied

The main goal of this work was to find a way to extract a tire print sample from image catalogue and transform this image. In the first part the use of Hough transform for finding ellipses is explained. Next part talks about complicated calculation process of this transformation when implemented in languages Python and C. Some of the problems, which arose while looking for a tire print are also explained as well as ones with transformation of photographed image at an angle and achieving the right position of a tire print in an image.

Riadenie rádiového ovládaného modelu počítačom a jeho interakcia s vonkajším svetom na platforme Raspberry Pi

Peter Otto

Peter Trhan (školiť)

UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied

Práca sa zaoberá riadením rádiového ovládaného modelu prostredníctvom počítača Raspberry Pi. Skúma spôsob prenosu videa v reálnom čase cez WiFi sieť. Porovnáva metódy odosielania riadiacich príkazov. Získané poznatky sú uplatnené pri implementácii aplikácie autonómneho riadenia. Prínosom práce je mobilný, počítačom aj človekom ovládateľný model auta, schopný interakcie s vonkajším svetom, riadenia cez internet a programovania trasy jazdy. Nadobudnuté znalosti môžu byť zúžitkované v pokročilejších robotických projektoch, ktoré sa venujú algoritmom počítačového videnia, riadeniu motorov a prenosu obrazu. Cieľom práce je vyriešiť riadenie rádiového ovládaného auta počítačom Raspberry Pi a prenos videa cez WiFi sieť s nízkou latenciou pomocou Raspberry Pi kamery. Ďalším cieľom je porovnať spôsoby odosielania riadiacich príkazov technológiami AJAX a Web Sockets. Cieľom je využiť získané poznatky pri riadení RC auta podľa rozpoznaného obrazu knižnicou OpenCV. Práca sumarizuje výsledky z autorovej diplomovej práce na FPV UMB v Banskej Bystrici.

Automatic Synthesis of Computationally Efficient Interest Point Detectors

Ivor Uhliarik

Zuzana Berger Haladová (školiiteľ)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

With the arrival of the trend of integrating powerful graphics processing units into modern hand-held devices, performing complex computations is becoming feasible to the point that allows developers to deploy augmented reality-enabled smart-phone applications. This work aims to tackle the challenges of establishing an efficient pipeline of image processing tasks involved therein. We focus on the automatic synthesis of the interest point detection operator using a multiobjective genetic programming (MO-GP) framework that promotes properties suitable for detecting local features in cluttered scenes. In previous works, three properties chosen as the genetic programming (GP) search objectives have been used: stability, point dispersion, and information content. We seek to expand this approach with a fourth objective that emphasizes computational efficiency, taking parallelizability of algorithms into account. The produced operators are then compared using a set of images with appropriate content and applied in higher-level computer vision tasks. The individual components of the operators are efficiently implemented in the Android RenderScript framework for use in Android mobile applications.

Metódy segmentácie 4D obrazu

Timotej Hornáček

Karol Mikula (školiť)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V tejto práci predstavujeme semi-implicitnú numerickú metódu, ktorá rieši rovnicu segmentácie štvordimenzionálneho (4D) obrazu. Pod pojmom 4D obraz rozumieme trojdimenzionálne video. Numerická metóda je založená na semi-implicitnej časovej diskretizácii a metóde konečných objemov v priestorovej diskretizácii. Na riešenie sústavy rovníc používame SOR algoritmus. Metódu aplikujeme na segmentáciu objektov v 2D, 3D a 4D obraze.

Matematické aspekty neskenujúcej hyperspektrálnej fotografie

Adam Šeliga

Peter Sarkoci (školiťel)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

Hlavnou motiváciou pre zovšeobecnenie digitálnej fotografie na hyperspektrálnu je získať o snímanej scéne viac informácií a tým zjednodušiť identifikáciu, prípadne segmentáciu objektov v scéne. V práci sa zaoberáme metódou rekonštrukcie dát hyperspektrálneho obrazu získaných z meraných dát pomocou integrálnych transformácií. Táto problematika úzko súvisí s rekonštrukciou obrazu vo výpočtovej tomografii. Preto je súčasťou práce aj implementácia jednoduchého algoritmu tomografickej rekonštrukcie. V práci sa zaoberáme aj otázkou zovšeobecnenia tohoto algoritmu pre potreby neskenujúcej hyperspektrálnej fotografie.

Hierarchical Superpixel-based Saliency Model

Patrik Polatsek

Vanda Benešová (školiťel)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

One of the most important senses is our vision. Human eyes receive a huge amount of visual information every second. Processing such amount of data is very demanding, thus visual attention provides our brain the ability to select the most important aspects of a scene. Models that predict visual attention create a saliency map. Standard hierarchical saliency methods do not respect the shape of objects and model saliency as the pixel-by-pixel difference between the centre and its surround.

The aim of this work is to improve the saliency prediction using a superpixel-based approach. Their key benefit is that their boundaries should correspond to object's contours. Our proposed saliency model combines a hierarchical processing of visual features and a superpixel-based segmentation.

Our perception is influenced by dynamic stimuli too. Thus, we have extended our method to consider dynamic impacts of attention using optical flow maps to predict visual attention also in video sequences.

This work is the author's master thesis and a portion of our results was published at the Spring Conference on Computer Graphics (SCCG) 2015.

Accelerated gSLIC for Superpixel Generation used in Object Segmentation

Róbert Birkus

Vanda Benešová (školiťel)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

The goal of our work is to create a robust object segmentation method which is based on superpixels and will be able to run in real-time applications. The SLIC algorithm proposed by Achanta et al. [1] is a superpixel segmentation algorithm based on k-means clustering, which efficiently generates superpixels. It seems to be a good trade-off between the time consumption and robustness. Important advancement towards the real time applications using superpixels has been proposed by the authors of the gSLIC - a modified SLIC implementation on the GPU (Graphics Processing Unit) [2]. In this paper, we present a significant acceleration of this superpixel segmentation algorithm gSLIC implemented for the GPU. A different strategy of the implementation on the GPU speeds up the calculation time twice and more over the presented GPU implementation. This implementation can work in real-time even for high resolution images. We also present our method for merging of similar superpixels. This method uses an adaptive decision procedure for merging of superpixels. Accelerated gSLIC is the first part of this proposed object segmentation method.

[1] Radhakrishna Achanta, Appu Shaji, Kevin Smith, Aurelien Lucchi, Pascal Fua, and Sabine Susstrunk. SLIC Superpixels. Technical report, EPFL, 2010.

[2] Carl Yuheng Ren and Ian Reid. gSLIC: a realtime implementation of SLIC superpixel segmentation. Technical report, University of Oxford, Department of Engineering, Technical Report (2011)., 2011.

OpenGL View Library

Adam Riečický

Martin Madaras (školiť)

UK, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Nowadays, many programmers need to use graphical output in their programs. For this purpose, various graphical libraries such as OpenGL are chosen to get maximal rendering efficiency. Since these libraries are working directly with graphic accelerators, the performance is robust, but it has its cost. Data stored in video card memory are hard to review by the program debugging and errors on this level are unpleasant and disturbing. Moreover, programmers often have these data stored on graphic card related with data in their application, which makes debugging even more frustrating.

Despite all the pros of the currently existing debugging tools such as gDE-Bugger, nSight or Vogl, there are many limitations. We wanted to let the user to see a 3D visualization of values in the buffers. Debugging the meshes in a visual form is much more intuitive than reviewing a buffer values. Most of the tools, need to pause the application before they can be used. It can be restrictive in some cases, for example when debugging an animation. Our library works real-time, allowing the users to view mesh or texture animations instantly.

Compared to other debugging tools, our framework is displaying data defined by the user only, instead of all OpenGL context. This may result in the better clarity of displayed data, and filtering all not required buffers. Similarly to the gDEDebugger, our framework works in an additional window running beside the users application also. This window can be customized, depending on the needs and preferences of the user. This feature also makes it suitable for supplementary visual output applications, not only for debugging purposes.

Mesh rendering in its simplest form, can display a mesh as a point cloud. In the next step, the mesh data can be adjusted by other callings to specify vertex connectivity, texture coordinates, vertex attributes or shader program. To each model, an array of float values can be assigned. For each individual vertex, one value from a field is taken and transformed to a color of the vertex. Sending the ID of a textures stored in the video memory to the library allows the user to display them in the Viewer window. The last feature allows the user to set a variable pointers to the library and then display actual values. Output of the each pointer can be formatted and inserted into a defined string

line.

Since the tool provides multiple visual output options, there are many possible applications for it. It may become useful when the programmer needs to determine if some data was loaded correctly. Using just a few commands it allows the user to have a visual feedback of a mesh or a texture. Another application can be a visual test of a shader program. There is a possibility to apply a shader program for the models, therefore the user is able to compare them.

Our goal was to create a visualization tool for the programmers, where they would be able to inspect models and textures stored in the video memory, and connect it with the data from their program. This was be done by providing a library with a simple interface which can create another window beside the user's application and offer previewing possibilities.

Zobrazovanie geografických objektov v rozšírenej realite na smartfónoch

Jakub Gregorek

František Galčík (školiťel')

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Práca sa zaoberá rozpoznávaním a identifikovaním geografických objektov, ako napríklad hôr, v obraze snímanom kamerou smartfónu. Našou snahou je zvýšiť presnosť súčasných riešení odhadujúcich umiestnenie objektov len na základe dát z GPS a kompasu, t.j. bez analýzy obrazu. Pri rozpoznaní hôr v obraze sa ako najstabilnejší deskriptor núka tvar horizontu, ktorého detekciou sa zaoberá viacero článkov. V nami navrhnutom prístupe prebieha identifikácia objektov v obraze na základe asociácie tvaru horizontu (detekovaného v obraze) s horizontom vypočítaným z priestorového modelu okoliťého prostredia. Pre uloženie množstva geodát s popisom prostredia a efektívnu prácu s nimi sme navrhli vlastný binárny formát s podporou kompresie. S ohľadom na obmedzené výpočtové a pamäťové obmedzenia smartfónov sme navrhli, implementovali a otestovali algoritmy na efektívny výpočet horizontu z týchto geodát. Okrem toho sme navrhli a otestovali dva algoritmy na detekciu horizontu v obraze. Overenie jednotlivých algoritmov sme realizovali na dátach zozbieraných v Tatrách a v okolí Košíc. Navrhované riešenie by malo byť základom aj pre zobrazovanie pokročilejších prvkov rozšírenej reality, či použiteľné ako exteriérový hĺbkový senzor.

Aplikovaná informatika a softvérové inžinierstvo

Odborná porota

RNDr. Peter Borovanský, PhD., FMFI UK Bratislava

RNDr. Peter Frolkovič, CSc., StF STU Bratislava

Ing. Ivan Polášek, PhD., FIIT STU Bratislava

prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, PhD., FSI VUT Brno

9:00-10:00 miestnosť M-XII

Jakub Gedera (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Automatic Diacritics Reconstruction in Slovak Texts 72

Miroslav Opiela (UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta):

Lokalizácia v indoor prostredí s využitím akcelerometra a kompasu 73

Peter Demčák (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Evaluating Learnability of Games 74

10:00-10:40 miestnosť M-XII

Matej Chlebana (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Source Code Review Recommendation 75

Vít Novotný (MU, Brno, Fakulta informatiky):

The Form of Theses Written in LaTeX 76

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 miestnosť M-XII

Daniel Kíč (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií):

Refinement of Methods for DNA Sequencing 77

Tomáš Farkaš (STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií):

Parallel Bucket sort algorithm for ordering short DNA sequences 78

Natália Heliová (STU, Bratislava, Stavebná fakulta):

Softvér na sledovanie pohybu buniek počas embryogenézy živočíchov 79

12:00-13:00 miestnosť M-XII

Jakub Tóth (UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied):

Optimization of Fourier series computations 80

Automatic Diacritics Reconstruction in Slovak Texts

Jakub Gedera

Marián Šimko (školiťel)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

There are a lot of Slovak texts on the Web written without diacritic. This complicates various tasks related with intelligent information processing such as texts categorization or metadata extraction. Reading text with diacritics is more comfortable for users and they miss support tools for diacritics reconstruction on the Web. In our work we describe the method of diacritic reconstruction in text written in Slovak language. Slovak language contains words that can have more than one possible diacritic reconstruction. In solving this task, we employ context based approach. Using n-gram language model we are looking the most likely occurring forms of terms in a sentence. There are solutions that reconstruct diacritics in text but none of them was implemented as a support tool for user of the web. They were only implemented as a web service with user interface. Therefore, we are the first who have developed web browser extension for diacritics reconstruction. We made tests with users that tried our application. They rated the quality of reconstructed text and their satisfaction with the result too. Users were satisfied with result and they rated this application very positive. They can imagine using this web browser extension when writing emails or reading topics on forum too.

Lokalizácia v indoor prostredí s využitím akcelerometra a kompasu

Miroslav Opiela

František Galčík (školiťel)

UPJŠ, Košice, Prírodovedecká fakulta

Určenie aktuálnej pozície používateľa je kľúčovou otázkou, ktorú musí riešiť akákoľvek navigačná aplikácia. Kým v typických navigačných riešeniach sa využíva GPS, v budovách nie je možné pracovať s týmto satelitným signálom. Rôzne prístupy k indoor lokalizácii sú každoročne prezentované na konferencii IPIN. V našej práci využívame na určenie aktuálnej polohy používateľa senzory, ktoré sú prítomné v bežnom smartfóne, akcelerometer a kompas. Pozorovaním zmien hodnôt akcelerometra sa detekuje vykonaný krok. Kompas slúži na určenie smeru chôdze. Spoločne poskytujú možnosť určenia relatívnej pozície vzhľadom na danú navigačnú trasu. V tejto práci prezentujeme vlastný algoritmus, ktorý je schopný lokalizovať používateľa aj bez známej navigačnej trasy. Tento prístup sa využíva v oblasti robotiky. Mapu budovy reprezentujeme pomocou mriežky s dostatočne malým rozmerom jedného políčka. Pre každé takéto miesto v budove počítame pravdepodobnosť, s akou sa tam používateľ nachádza. V práci opisujeme aj efektívnu implementáciu nášho algoritmu. Tento prístup poskytuje potenciál pre kombináciu s inými vstupnými informáciami o aktuálnej polohe, ako je WiFi fingerprinting alebo QR kódy. Takto navrhnutý algoritmus je schopný vysporiadať sa s rôznou dĺžkou kroku, nepresnosťami hodnôt z kompasu alebo nesprávne detekovanými krokmi. Zároveň algoritmus využíva štruktúru budovy so svojimi chodbami a ich križovatkami k zlepšeniu presnosti lokalizácie. Vytvorený prototyp ukazuje, že algoritmus je funkčný a použiteľný v aplikácii indoor navigácie.

Evaluating Learnability of Games

Peter Demčák

Jakub Šimko (školiť)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a inf. technológií

V tejto práci predstavujeme súbor metód na vyhodnocovanie hernej naučiteľnosti v hrách. Náš prístup je založený na vyhľadávaní dizajnérom predpísaných modelov správania v postupnostiach udalostí nastávajúcich pri interakciách hráčov s hrou. Tieto udalosti sú zbierané na základe implicitnej spätnej väzby - zahŕňajú sledovanie pohľadu, vstupy z rozhrania a logické udalosti závisiace na kontexte hry. Výsledky prezentované v tejto ŠVOČ hodlá autor uplatniť ako svoju diplomovú prácu. V súťaži ŠVOČ zatiaľ žiadny z výsledkov nebol uplatnený.

Source Code Review Recommendation

Matej Chlebana

Karol Rástočný (školiťel)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

V tejto diplomovej práci sa zaoberáme využitím dolovania procesov v softvérovom inžinierstve pri identifikácii povahy procesu a pri identifikácii autora procesu vzniku nových verzií zdrojového kódu. Dolovanie procesov prebieha na základe analyzovania záznamov aktivity vývojárov, získaných zo systémov projektu PerConIK. Využitie dolovania procesov môže pomôcť pri riešení problémov spätých s vývojom informačných systémov ako je napr. optimalizácia procesu vývoja prostredníctvom podpory posudzovania zdrojového kódu. Súčasné prístupy k posúdeniu zdrojového kódu vyžadujú ručné prehliadanie všetkých zmien v kóde posudzovateľom. Pri tomto prístupe často dochádza k preťažovaniu posudzovateľov, čo priamo vplýva na zníženie kvality zdrojových kódov. Hlavným cieľom tejto práce je uľahčiť časovo náročnú prácu posudzovateľov zdrojového kódu a tým prispieť ku kvalite vyvíjaného softvéru. V práci identifikujeme procesy a na základe anotácií identifikujeme ich povahu. Identifikujeme chybové procesy a vytvárame z nich procesné modely, ktoré nám pomôžu identifikovať povahu neanotovaných procesov. Pre overenie úspešnosti klasifikácie chybových zdrojových kódov využívame metriky Precision, Recall a F1. Pri identifikácii chybových procesov sme dosiahli úspešnosť 70

The Form of Theses Written in LaTeX

Vít Novotný

Petr Sojka (školitel')

MU, Brno, Fakulta informatiky

This bachelor's thesis aims to assess the existing templates for the typesetting of theses and to analyze the trends in the usage of $\text{\TeX}$ at the Masaryk University in Brno. Based on the findings, the author designs a new $\text{\LaTeX}$ document class for the typesetting of theses at the Masaryk University in Brno.

Refinement of Methods for DNA Sequencing

Daniel Kíč

Peter Lacko (školiteľ)

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

Widely used method for assembling short reads of DNA are NP-hard and struggle to assemble genome quickly, while addressing repeating sequences within genome and keeping results error-free. Described new method has polynomial complexity and offers solution for assembling repeating sequences while keeping results error-free. Devised algorithm was designed to be parallelized using OpenMP and MPI technology which lowers time complexity on logarithmic scale. Tests of this new approach on synthetic and real data showed that all errors were eliminated and all contigs were assembled correctly. In addition to that resulting contigs has correctly assigned neighbourhood providing complex information about topology of processed genome. Results show high coverage of reference genome at 50-fold coverage of genome by reads. Described method is part of master's thesis at FIIT STU in Bratislava and its first version was presented at IIT.SRC 2015 conference.

Parallel Bucket sort algorithm for ordering short DNA sequences

Tomáš Farkaš

Mária Lucká (školiťel')

STU, Bratislava, Fakulta informatiky a informačných technológií

Effective ordering of short DNA sequences is the key task in solving many problems in DNA sequencing. Proposed paper deals with optimizing and enhancing performance of the parallel Bucket sort algorithm. It discusses suitability of the algorithm for sorting DNA sequences of the length k , $k \leq 32$, called k -mers. We propose concrete configuration properties dependent on the used parallel architecture. For the Bucket sort algorithm we find the optimal bucket size and data splitting policy. We suggest an idea for improving its performance by about 40% by means of processing the data twice what results in distributing them to as many buckets as needed. We describe details of MPI implementation that aims to minimize the idle times. We conclude with presentation of newly built sorting-based frequency counting algorithm and show the effectivity of implementation using the genome SRX040485. The achieved results show superiority of the proposed counting algorithm in comparison with other existing software solutions.

Softvér na sledovanie pohybu buniek počas embryogenézy živočíchov

Natália Heliová

Róbert Špir (školiť)

STU, Bratislava, Stavebná fakulta

V tejto práci sme sa zamerali na rozširovanie funkcionality softvéru pre vizualizáciu trajektórií pohybu a delenia buniek v 3D priestore a čase počas embyogenézy živočíchov. Dáta, s ktorými náš program pracuje, sú získavané z časových sérií 3D biomedicínskych snímok, ktoré predstavujú prvé hodiny bunkového vývoja embrya rybkы Danio rerio. Pomocou rôznych numerických metód sú z týchto dát extrahované trajektórie pohybu buniek. Pre potrebu efektívneho zobrazovania bol vytvorený softvér, ktorý využíva grafickú kartu počítača a tým zrýchľuje samotnú vizualizáciu. Vizualizačný program je implementovaný v jazyku C# pomocou vývojového prostredia Visual Studio 2013 a jeho pôvodná verzia poskytovala funkcionality pre vykreslenie jednotlivých časových krokov vývoja embrya, spätných i dopredných trajektórií buniek a možnosť farebného zvýraznenia buniek podľa rýchlosti alebo smeru, delenia buniek a zobrazenie vlastnej farby definovanej vo vstupnom súbore. Softvér bol doplnený o ďalšiu funkcionality a v súčasnosti umožňuje spolu s numerickými dátami zobrazovať rezy reprezentujúce originálne mikroskopické snímky v jednotlivých rovinách, sledovanie pohybu jednej bunky a vizualizáciu strednej trajektórie viacerých bunkových populácií reprezentujúcich napríklad jednotlivé orgány.

Optimization of Fourier series computations

Jakub Tóth

Jarmila Škrinárová (školiť)

UMB, Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied

The goal of the work is to optimize Fourier series computation with the help of sequential or parallel algorithm. For computing, we use the virtual cluster with MOSIX distributed system. The cluster contains three virtual machines. During the experiment we run both types of programs 10 times for different numbers of elements of Fourier series. After the analysis of computation times we can conclude that using algorithm in distributed system MOSIX optimizes computation and it is a suitable methodology for computation of Fourier series with large numbers of elements.

Program ŠVOČ 2015

Ubytovanie:

Hotel Družba, Botanická 25, Bratislava

Hotel Sorea Regia, Kráľovské údolie 6, Bratislava

Miesto konania súťaže:

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Mlynská dolina, Bratislava

Streda, 27.5.2015

17:00-20:30 registrácia, ubytovanie, večera pre mimobratislavských účastníkov (hotel Družba)

Štvrtok, 28.5.2015

od 7:00 raňajky pre mimobratislavských účastníkov (hotel)

7:45-9:00 registrácia (FMFI UK, pavilón M)

8:00-8:45 zasadnutie členov komisií (FMFI UK, poslucháreň C)

8:15 odchod študentov na FMFI UK (hotel Družba)

9:00-10:40 prezentácie príspevkov (FMFI UK, posluchárne V-XII)

10:40-11:00 prestávka, občerstvenie

11:00-13:00 prezentácie príspevkov (FMFI UK, posluchárne V-XII)

(porady komisií hneď po skončení súťažných príspevkov)

12:00-14:00 obed (FMFI UK, FreeFood)

14:30-17:30 voľnočasové aktivity podľa záujmu (prehliadka mesta so sprievodcom, discgolf)

18:00 slávnostné vyhodnotenie, recepcia (FMFI UK, poslucháreň F1)

19:30 porada o budúcich ročníkoch súťaže ŠVOC (riadiaci výbor, členovia komisií; FMFI UK, F1-146)

19:30 nočný život v Bratislave (študenti)

Piatok, 29.5.2015

od 7:00 raňajky pre mimobratislavských účastníkov (hotel)

8:00 odchod na splav rieky Morava (hotel Družba)

9:30 odchod na peší výlet rezervácia Devínska Kobyla (hotel Družba)

12:00-14:00 grilovačka (Devín, lúka pod hradom)

Sprievodné podujatia**Prehliadka mesta (štvrtok)**

Približne dvojhodinovú prehliadku starého mesta Bratislavy a exteriéru Bratislavského hradu so sprievodcom začneme *o 14:30 na moste nad zastávkou električky Botanická*, preprava do mesta je električkou a trvá cca 10 minút. Prehliadku ukončíme na tom istom mieste cca o 17:30.

Discgolf (štvrtok)

Discgolf je najpopulárnejšia individuálna hra s lietajúcim tanierom. Snahou hráča je z počiatočného stanoviska dosiahnuť špeciálny kôš (disc catcher) na čo najmenší počet hodov. FMFI UK v spolupráci so Slovenskou asociáciou Frisbee otvorilo v roku 2014 prvé pevné 18 jamkové discgolfové ihrisko na Slovensku. Každý roku v máji tu prebieha súťaž o pohár FMFI UK. Stretneme sa na *o 14:30 na vrátnici pavilónu matematiky*, odborníci vám vysvetlia pravidlá hry a hrou vás tiež budú sprevádzať skúsení discgolfisti z FMFI UK.

Nočný život v Bratislave (štvrtok)

Nenechajte si ujsť nočný život v Bratislavskom starom meste. Stretneme sa po recepcii, *cca o 19:30 vo vestibule pavilónu fyziky* a vyrazíme do nočnej Bratislavy. Sprievodcov vám budú robiť študenti FMFI UK.

Splav rieky Morava (piatok)

Na piatok sme pre záujemcov pripravili splav z Vysokej pri Morave ku sútoku riek Morava a Dunaj pod hradom Devín. Stretneme sa *o 8:00 na recepcii hotela Družba*, odkiaľ sa peši odoberieme do neďalekej lodenice UK a odtiaľ mikrobusedmi do Vysokej pri Morave. Samotný splav bude trvať cca 3 hodiny oddychovým tempom. Pristaneme na lúke pod hradom Devín, kde budeme pokračovať grilovačkou. Vhodné je športové oblečenie. Sprievodcov vám budú robiť vodáci z FMFI UK. *Na splav je potrebné zaregistrovať sa. Pokiaľ ste sa zaregistrovali ale zmenili ste svoje plány, odovzdajte svoj lístok späť pri registračnom stole, aby sme mohli umožniť splav ďalším záujemcom. Pred odchodom na splav je potrebné sa odubytovať, veci si môžete uložiť vo vyhradenej miestnosti v hoteli Družba.*

Peší výlet na Devínsku Kobylu (piatok)

Devínska Kobyla je krásna prírodná rezervácia s bohatou flórou a faunou. Stretneme sa *o 9:30 na recepcii hotela Družba*, odkiaľ sa MHD odoberieme do Devínskej Novej Vsi. Odtiaľ sa vyberieme na unikátny pieskovcový vrch Sandberg a budeme pokračovať v príjemnej prechádzke cca 4 km striedavo cez lúky a lesné porasty až na hrad Devín. Po ceste sa nám otvorí krásne výhľad na hrad Devín, na rieku Morava a rakúske Moravské pole. Výlet ukončíme na lúke pod hradom Devín, kde budeme pokračovať grilovačkou. Výlet je nenáročný, nie je potrebná špeciálna obuv ani oblečenie. *Pred odchodom na výlet je potrebné sa odubytovať, veci si môžete uložiť vo vyhradenej miestnosti v hoteli Družba.*

Grilovačka pod hradom Devín (piatok)

Grilovačka cca od 11:30 do 14:00 na lúke pod hradom Devín zakončí tohtoročnú ŠVOČ. Pripravili ju pre vás dobrovoľníci z FMFI UK. Z parkoviska pod hradom pokračujte po chodníku smerom k rieke Morava, pri rieke uvidíte na pravej strane drevený altánok. Záujemci si môžu pozrieť aj hrad Devín, ktorý patrí k najstarším známym hradom na území Slovenska. Doprava na hrad a z hradu je MHD autobusmi 28 a 29, cesta zo zastávky Botanická záhrada trvá cca 20 minút. Odchody zo zastávky Botanická záhrada: 11:29, 11:59, 12:14, 12:29, 12:59. Odchody z hradu Devín: 12:16, 12:34, 12:45, 13:16, 13:34, 13:45, 14:16, 14:34, 14:45.

Prehľadný rozvrh sekcií

9:00-10:00 Študentské prezentácie (V-XII)

Teória pravdepodobnosti a matematická štatistika, M-V

Michal Béreš: *Řešení optimalizačních inženýrských úloh pomocí efektivních simulačních metod*

Simona Domesová: *Efektivní algoritmy pro simulaci DE systémů*

Antonín Hanuš: *Analýza změny v randomizovaných studiích*

Matematické štruktúry, M-VII

Silvia Bodnárová: *Toky v sieťach a priradovacie úlohy*

Anton Koval': *O malých silne regulárnych grafoch s automorfizmom rádu 3*

Jozef Major: *Simulované žihanie a jeho aplikácie v teórii grafov*

Matematická analýza, M-IX

Michaela Bailová: *Základy variačního počtu a některé jeho aplikace*

Zdeněk Mihula: *Function Spaces and Algebras*

Vojtěch Havlena: *Hledání trojic t-norem vyhovujících funkcionální rovnici $T_1(x, 1 - y) + T_3(x, y) = T_2(x, 1 - y) + T_2(x, y)$*

Počítačová grafika a počítačové videanie, M-XI

Jan Ježek: *Měření podobnosti pavouků a mravenců*

Radoslav Rajčan: *Získanie vzoru dezénu pneumatiky z katalógovej fotografie*

Peter Otto: *Riadenie rádiovo ovládaného modelu počítačom a jeho interakcia s vonkajším svetom na platforme Raspberry Pi*

Ekonometria a finančná matematika, M-VI

Kristína Jablonická: *Identification of Extremal Poverty with DEA*

Michal Outrata: *On Walras-Cournot-Nash equilibria and their computation*

Karol Ďuriš: *Analýza riešení nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc finančnej matematiky*

Aplikovaná matematika, M-VIII

Zuzana Bílková: *Segmentation of microscopic images using level set methods*

Balázs Kósa: *Rekonštrukcia plôch z mračen bodov pomocou level-set metód*

Patrik Daniel: *Reconstruction of 3D objects using direct surface evolution*

Teoretická informatika, M-X

Josef Florian: *Nekonečná slova generovaná více antimorfismy*

Tatiana Tóthová: *Moderné regulárne výrazy*

Vojtěch Vorel: *Synchronization and Road Coloring in Finite Automata*

Aplikovaná informatika a softvérové inžinierstvo, M-XII

Jakub Gedera: *Automatic Diacritics Reconstruction in Slovak Texts*

Miroslav Opiela: *Lokalizácia v indoor prostredí s využitím akcelerometra a kompasu*

Peter Demčák: *Evaluating Learnability of Games*

10:00-10:40 Študentské prezentácie (V-XII)

Teória pravdepodobnosti a matematická štatistika, M-V

Jozef Kováč: *Empirický prístup k testovaniu dobrej zhody*

Zuzana Rošťáková: *Pravdepodobnostný spánkový model a jeho prepojenie s výsledkami denných testov*

Matematické štruktúry, M-VII

Jan Kotrbatý: *Automatic identification of low-dimensional Lie algebras*

Alexander Slávik: *Very flat, locally very flat, and contraadjusted modules*

Matematická analýza, M-IX

Jan Tesařík: *On spectrum of dynamical system on tree*

**Počítačová grafika a počítačové vide-
nie, M-XI**

Ivor Uhliarik: *Automatic Synthesis of Computationally Efficient Interest Point Detectors*

Timotej Hornáček: *Metódy segmentácie 4D obrazu*

Ekonometria a finančná matematika, M-VI

Andrej Gajdoš: *Počítačové simulácie a metódy opakovaných výberov dát v ekonometrii*

Aplikovaná matematika, M-VIII

Jakub Solovský: *Numerická metoda pro simulaci dvoufázového kompozičního proudění v porézním prostředí*

Dejan Kirda: *Matematické modelování dynamiky dvoufázového proudění ve fluidním loži*

Teoretická informatika, M-X

Boris Vida: *Using Transformation in Solving Problems with Supplementary Information*

Matej Aštary: *Vyhľadavanie formálnych konceptov nad heterogénnymi tabuľkovými dátami pomocou formálnych konceptov druhého rádu*

Aplikovaná informatika a softvérové inžinierstvo, M-XII

Matej Chlebana: *Source Code Review Recommendation*

Vít Novotný: *The Form of Theses Written in LaTeX*

10:40-11:00: Prestávka, občerstvenie

11:00-12:00 Študentské prezentácie (V-XII)**Teória pravdepodobnosti a matematická štatistika, M-V**

Šárka Rusá: *Odhad bodu zmeny v panelových datech*

Renáta Talská: *Bayesovy prostory*

Matematické štruktúry, M-VII

Juraj Valiska: *Stenový ranking rovinných grafov*

Michal Opler: *Major index distribution over permutation classes*

Katarína Hajdinová: *Wienerov index v orientovaných stromoch*

Umelá inteligencia, M-IX

Petra Kubincová: *Towards Expressive Metamodelling with Instantiation*

Peter Hornáček: *Matematické modelovanie prirodzeného jazyka*

Miroslav Šimek: *Processing and Comparing of Eye-tracking Data Using Machine Learning*

**Počítačová grafika a počítačové vide-
nie, M-XI**

Adam Šeliga: *Matematické aspekty neskenujúcej hyperspektrálnej fotografie*

Patrik Polatsek: *Hierarchical Superpixel-based Saliency Model*

Róbert Birkus: *Accelerated gSLIC for Superpixel Generation used in Object Segmentation*

Ekonometria a finančná matematika, M-VI

Samuel Flimmel: *Odhady parametrov useknutých časových radov*

Jan Bok: *Cooperative Interval Games*

Aplikovaná matematika, M-VIII

Jan Kubant: *Analytické řešení transportu vody v proton-elektrolytické membráně*

Tereza Zábojníková: *Modelling of blood flow in aneurysm geometry*

Peter Škabla: *Stabilita a presnosť numerických schém pre rovnicu advekcie*

Teoretická informatika, M-X

Lukáš Folwarczyný: *On the Hardness of General Caching*

Jakub Jančina: *Fast primality testing for integers that fit into a machine word*

**Aplikovaná informatika a softvérové
inžinierstvo, M-XII**

Daniel Klíč: *Refinement of Methods for DNA Sequencing*

Tomáš Farkaš: *Parallel Bucket sort algorithm for ordering short DNA sequences*

Natália Heliová: *Softvér na sledovanie pohybu buniek počas embryogenézy živočíchov*

12:00-13:00 Študentské prezentácie (V-XII)

Aplikovaná matematika, M-VIII

Eva Bezchlebová: *Numerical solution of nonlinear transport problems*

Michal Tóth: *Riešenie priamej a inverznej úlohy vedenia tepla*

Jan Nytra: *Discontinuous Galerkin Methods for Solving Acoustic Problems*

Umelá inteligencia, M-IX

Štefan Bocko: *Web based data-mining assistant*

Matematické štruktúry, M-VII

Peter Zeman: *Automorphism Groups of Geometrically Represented Graphs*

Stanislav Kasaj: *Harmonické morfizmy grafov*

Martin Bachratý: *Asymptotically approaching the Moore bound for diameter three by Cayley graphs*

Počítačová grafika a počítačové video, M-XI

Adam Riečický: *OpenGL View Library*

Jakub Gregorek: *Zobrazovanie geografických objektov v rozšírenej realite na smartfónoch*

Aplikovaná informatika a softvérové inžinierstvo, M-XII

Jakub Tóth: *Optimization of Fourier series computations*

Register autorov

- Aštary, Matej, 51
Bachratý, Martin, 32
Bailová, Michaela, 2
Béreš, Michal, 7
Bezechlebová, Eva, 43
Bílková, Zuzana, 34
Birkus, Róbert, 67
Bocko, Štefan, 58
Bodnárová, Silvia, 22
Bok, Jan, 20
Daniel, Patrik, 36
Demčák, Peter, 74
Domesová, Simona, 8
Ďuriš, Karol, 17
Farkaš, Tomáš, 78
Flimmel, Samuel, 19
Florian, Josef, 47
Folwarczný, Lukáš, 52
Gajdoš, Andrej, 18
Gedera, Jakub, 72
Gregorek, Jakub, 70
Hajdinová, Katarína, 29
Hanuš, Antonín, 9
Havlena, Vojtěch, 4
Heliová, Natália, 79
Hornáček, Peter, 56
Hornáček, Timotej, 64
Chlebana, Matej, 75
Jablonická, Kristína, 15
Jančina, Jakub, 53
Ježek, Jan, 60
Kasaj, Stanislav, 31
Kírda, Dejan, 38
Kíč, Daniel, 77
Kósa, Balázs, 35
Kotrbatý, Jan, 25
Kováč, Jozef, 10
Kovaľ, Anton, 23
Kubant, Jan, 39
Kubincová, Petra, 55
Major, Jozef, 24
Mihula, Zdeněk, 3
Novotný, Vít, 76
Nytra, Jan, 45
Opiela, Miroslav, 73
Opler, Michal, 28
Otto, Peter, 62
Oustrata, Michal, 16
Polatsek, Patrik, 66
Rajčan, Radoslav, 61
Riečický, Adam, 68
Rošťáková, Zuzana, 11
Rusá, Šárka, 12
Slávik, Alexander, 26
Solovský, Jakub, 37
Šeliga, Adam, 65
Šimek, Miroslav, 57
Škabla, Peter, 42
Talská, Renáta, 13
Tesarčík, Jan, 5
Tóth, Jakub, 80
Tóth, Michal, 44
Tóthová, Tatiana, 48
Uhliarik, Ivor, 63
Valiska, Juraj, 27
Vida, Boris, 50
Vorel, Vojtěch, 49
Zábojníková, Tereza, 41
Zeman, Peter, 30

Register školiteľov

- Barla, Michal, 57
Beneš, Michal, 38
Benešová, Vanda, 66, 67
Berger Haladová, Zuzana, 63
Briš, Radim, 7, 8
Brunovský, Pavel, 15
Cechlárová, Katarína, 22
Čermák, Libor, 45
Dvořáková, Lubomíra, 47
Feistauer, Miloslav, 43
Forišek, Michal, 48, 53
Frolkovič, Peter, 42
Fučík, Radek, 37
Galčík, František, 73, 70
Hančová, Martina, 18
Hladík, Milan, 20
Hliněná, Dana, 4
Homola, Martin, 55
Horváth, Tomáš, 58
Hron, Jaroslav, 41
Hron, Karel, 13
Hudecová, Šárka, 19
Hušková, Marie, 12
Jelínek, Vít, 28
Jendroľ, Stanislav, 27
Kačur, Jozef, 44
Klavík, Pavel, 30
Klika, Václav, 39
Kľuka, Ján, 55
Knor, Martin, 29
Kollár, Jozef, 56
Koubek, Václav, 49
Křídlo, Ondrej, 51
Kučera, Václav, 34
Kulich, Michal, 9
Lacko, Peter, 77
Lachout, Petr, 16
Lucká, Mária, 78
Mačaj, Martin, 23
Mačutek, Ján, 10
Madaras, Martin, 68
Málek, Michal, 5
Matula, Petr, 60
Mikula, Karol, 35, 64
Nedela, Roman, 31
Pick, Luboš, 3
Pošta, Severin, 25
Rástočný, Karol, 75
Remešíková, Mariana, 36
Rosipal, Roman, 11
Rovan, Branislav, 50
Sarkoci, Peter, 65
Sgal, Jiří, 52
Sojka, Petr, 76
Ševčovič, Daniel, 17
Šimko, Jakub, 74
Šimko, Marián, 72
Širáň, Jozef, 32
Škrinárová, Jarmila, 80
Špir, Róbert, 79
Trhan, Peter, 62
Trlifaj, Jan, 26
Vagač, Michal, 61
Vodstrčil, Petr, 2
Ždímalová, Mária, 24
Žiagiová, Jana, 32

