

Sborník rozšířených abstraktů

Studentská Vědecká Konference 2012

magisterské a doktorské studijní programy

Studentská vědecká konference je pořádána s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum jako projekt *SVK1-2012-023*.

Editoři: Vladimír Lukeš, Miroslav Byrtus

Vydavatel: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň

Datum vydání: květen 2012

ISBN 978-80-261-0127-7

Obsah

| | |
|---|----|
| <i>Sekce – Fyzika, matematika, mechanika</i> | 7 |
| Pevnostní analýza kompozitové desky zatěžované kolíkovým spojem Lukáš Bek | 9 |
| Optimalizace hmotnosti odstupňovaného nosníku metodou částicových hejn Radek Bulín | 11 |
| Rough estimation of the coefficients in mathematical models describing ion flux through cellular membrane Václav Čibera | 13 |
| Dynamická analýza vibračního stroje na hutnění betonové směsi Štěpán Dyk | 15 |
| Identifikace materiálových parametrů pryžových segmentů tramvajových kol se zohledněním viskoelasticity a porušení Jan Heczko | 17 |
| Nekorektní dotyk rotorů šroubového kompresoru Jaromír Kašpar | 19 |
| Konečnoprvkový model piezoelektrického nosníku namáhaného na ohyb Zuzana Lašová | 21 |
| Statistická analýza výsledků soutěží v ledním hokeji Tomáš Lindauer | 23 |
| Modelování turbulentního proudění pomocí vybraných modelů turbulence Helena Mlynaříková | 25 |
| Posouzení vlivu sklonitosti a půdního krytu na přesnost leteckého laserového skenování Tomáš Pavlík | 27 |
| Vlastnosti a elektronová struktura nitridů přechodových kovů Vít Petrman | 29 |
| Program pro dimenzování tlakových nádob Stanislav Plánička | 31 |
| Fractals and Splines Lenka Ptáčková | 33 |

| | |
|---|----|
| Ověření vybuditelnosti rezonančních stavů u rotorových soustav respektujících tlumicí účinky | |
| Zdeňka Rendlová | 35 |
| Permeabilita porézních materiálů a její citlivostní analýza | |
| Martin Rezek | 37 |
| Dvojice lopatek s třecí vazbou buzená silami ve dvou | |
| Drahomír Rychecký | 39 |
| Unikátní vlastnosti tvrdých Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitních vrstev | |
| Josef Sklenka | 41 |
| Antimagic labeling of Cubic circulant graphs | |
| Radek Slíva | 43 |
| Pravděpodobnostní analýza vláknobetonu metodou SBRA | |
| Martin Šolc | 45 |
| Řešitelnost nelokálních okrajových úloh | |
| Yulia Tigay | 47 |
| Huxleyův model kontrakce hladkeho svalu s ohledem na dynamiku vápníku | |
| Jana Turjanicová | 49 |
| Design zastřešení autobusových stání na centrálním autobusovém nádraží v Plzni | |
| Veronika Vitoušová | 51 |
| <i>Sekce – Informatika, kybernetika</i> | 53 |
| Detekce směru a rychlosti otáčení automobilové nápravy pomocí obrazových informací | |
| Pavel Boháč | 55 |
| Cachovací algoritmy v distribuovaných systémech souborů | |
| Pavel Bžoch | 57 |
| Komponentový systém pro návrh a dělení dopravních sítí pro distribuovanou simulaci dopravy | |
| Štěpán Cais | 59 |
| Kontrastivní sumarizace textů | |
| Michal Campr | 61 |
| Rozvrh hodin pro mobilní zařízení | |
| Veronika Dudová | 63 |

| | |
|--|----|
| Přehled bezdrátových komunikací pro systémy reálného času Ondřej Ježek | 65 |
| Počítačové zpracování snímků jater z výpočetní tomografie Miroslav Jiřík | 67 |
| Příprava textového korpusu pro syntézu řeči z limitované oblasti Markéta Jůzová | 69 |
| Non-rigid Transformations for Musculoskeletal Model Petr Kellnhofer | 71 |
| Detekce hlasivkových pulsů v řečových signálech Jakub Kopřiva | 73 |
| Detection of Meteors Using Cluster Analysis Eliška Anna Kubičková | 75 |
| Detekce slov s nepravidelnou výslovností v českém textu Jan Lehečka | 77 |
| Tvorba 3D identikitu Petr Martínek | 79 |
| Texturní analýza pomocí metody LBP počítaná v reálném čase Petr Neduchal | 81 |
| PageRank a vyhodnocování citačních sítí s ohledem na spoluautorství Michal Nykl | 83 |
| Advanced Methods for Sentence Semantic Similarity Tomáš Ptáček | 85 |
| Analýza rostlin metodami zpracování obrazu Tomáš Ryba | 87 |
| Internetové vyhledávání založené na sumarizaci textů Tárik Saleh Salem | 89 |
| JMZW: Application of Summarization Method in the Topic Identification of Czech Newspaper Articles Lucie Skorkovská | 91 |
| Modeling of Erosion Impacts on the Terrain Věra Skorkovská | 93 |
| Influence of phoneme mappings on the recognition accuracy of electrolaryngeal speech Petr Stanislav | 95 |

| | |
|--|-----|
| On-the-fly generalizace vícerozměrných dat Radan Šuba | 97 |
| Vyhledávání slov v rozsáhlém archivu mluvené řeči Jan Vavruška | 99 |
| Využití metod zpracování obrazu pro určování fyzikálních vlastností polymerů Jan Vlk | 101 |
| Analýza 3D skeletu jaterního cévního řečiště Petr Zimmermann | 103 |

Sekce

Fyzika, matematika, mechanika

Studentská Vědecká Konference 2012

Pevnostní analýza kompozitové desky zatěžované kolíkovým spojem

Lukáš Bek¹, Jan Krystek², Radek Kottner³

1 Úvod

Kompozitní materiály se v praxi objevují stále častěji pro výhody, které jejich použití přináší, jimiž jsou například nízká hmotnost při vysoké tuhosti a pevnosti a také možnost řízení anizotropie. Většinou se však v konstrukci vyskytují ve spojení s konvenčními materiály. Právě spoje mezi kompozitní částí a okolní konstrukcí jsou často kritická místa. Jednou z možností spoje je kolíkový spoj. Jedná se o nesvěrný rozebíratelný spoj. Nevýhodou je, že díra pro kolík narušuje strukturu kompozitu. Aby bylo možné plně využívat výhod kompozitních materiálů, je nutné správně modelovat porušení těchto spojů, neboť na nich často závisí pevnost celé konstrukce.

Cílem práce bylo vytvořit numerický model kompozitové desky zatěžované kolíkovým spojem a pomocí kritéria porušení Puck pro prostorovou napjatost, jež bylo implementováno do konečnoprvekového systému MSC.Marc, lokalizovat první porušení kompozitu a výsledky z modelu porovnat s experimenty.

2 Experimenty

Experimenty probíhaly v trhacím stroji Zwick/Roell Z050 doplněném o speciálně navržené zařízení. Zkušební vzorky byly v různých geometriích vyřezány z kompozitové desky, jež byla složena z 16 vrstev prepregu, který sestával z uhlíkového vlákna Tenax 5671 a epoxidové pryskyřice. Během experimentů se projeví tři módy porušení: *Bearing*, *Net-tension* a *Shear-out* (Aktas et al. (2004)) (viz obrázek 1). Změny ve zkušebních vzorcích (tedy i první porušení) byly zaznamenávány pomocí dvou akcelerometrů. Experimenty byly monitorovány dvěma digitálními fotoaparáty, přičemž snímky byly následně použity k vyhodnocení deformací pomocí metody digitální korelace obrazu.



Obrázek 1: Příklady porušení – *Bearing* (vlevo), *Net-tension* (uprostřed) a *Shear-out* (vpravo).

¹ Bc. Lukáš Bek, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: lukasbek@students.zcu.cz

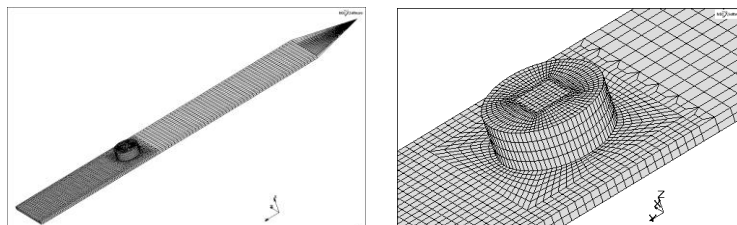
² Ing. Jan Krystek; Západočeská univerzita v Plzni; Fakulta aplikovaných věd; Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Česká republika, krystek@kme.zcu.cz

³ Ing. Radek Kottner, Ph.D.; Západočeská univerzita v Plzni; Fakulta aplikovaných věd; Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Česká republika, kottner@kme.zcu.cz

3 Numerická simulace

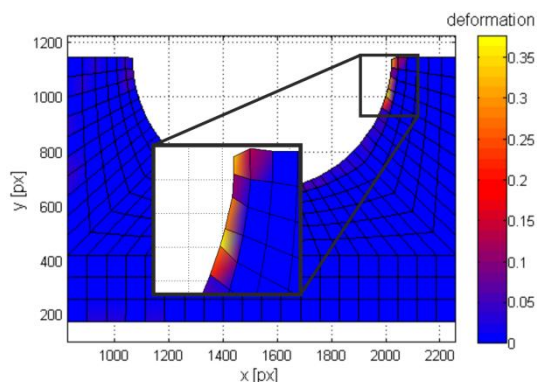
Simulace byly prováděny v konečněprvkovém systému MSC.Marc. Model byl vytvořen parametricky s využitím softwaru MATLAB, což umožňuje měnit všechny parametry, jako například rozměry, materiálové parametry nebo okrajové podmínky.

Kompozitová deska i kovový kolík byly modelovány jako poddajná tělesa se vzájemným kontaktem. Počet prostorových osmiuzlových elementů se lišil v závislosti na geometrii výpočtového modelu (viz obrázek 2).

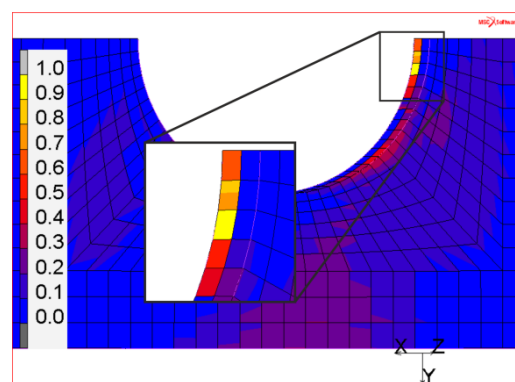


Obrázek 2: Výpočtový model (vlevo) a detail okolí kolíku (vpravo).

Pro lokalizaci prvního porušení bylo využito kritérium Puck pro prostorovou napjatost, jež bylo do systému MSC.Marc implementováno pomocí programovacího jazyka Fortran (Puck (1996)). Výsledky byly porovnány s výsledky získanými z experimentů (viz obrázek 3 a 4).



Obrázek 3: První porušení při experimentu



Obrázek 4: První porušení při simulaci

4 Závěr

V této práci byl vytvořen výpočtový model kompozitové desky zatěžované kolíkovým spojem, který prokázal velmi dobrou shodu s experimenty při lokalizaci prvního porušení. Z experimentů bylo prokázáno, že k prvnímu porušení dochází při 10-25% maximální síly, kterou je spoj schopen přenést. Proto bude v další práci tento výpočtový model rozšířen o možnost simulace postupného porušování, aby bylo možné simulovat porušení až do úplného selhání kolíkového spoje.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MŠMT č.ME10074 a SGS-2010-046.

Literatura

Aktas, A., Honsu Dirikolu, M., 2004: An experimental and numerical investigation of strength characteristics of carbon-epoxy pinned-joined plates, *Composites Science and Technology*, Vol. 64, pp. 1605-1611, ISSN 0266-3538

Puck, A., 1996: *Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten: Modelle für die Praxis*, Carl Hanser Verlag, ISBN 3-446-18194-6, München, Wien

Optimalizace hmotnosti odstupňovaného nosníku metodou částicových hejn

Radek Bulín¹, Michal Hajžman²

1 Optimalizační metoda PSO

Proces optimalizace je velmi významná část navrhování mechanických systémů. Optimální parametry mohou například snížit náklady na výrobu systému při zachování správné funkčnosti. Tyto parametry $\mathbf{p} \in \mathbb{R}^n$ (n je počet parametrů) jsou hledány jako bod minima jisté cílové funkce $f = f(\mathbf{p})$ na dané přípustné oblasti \mathbb{P} . Cílová funkce na dané oblasti má však často mnoho lokálních minim a pouze jedno globální. Mnoho konvenčních optimalizačních metod dokáže nalézt pouze lokální optimum, avšak optimalizační metoda PSO (*Particle swarm optimization*, optimalizace částicovými hejny) má schopnost nalézt optimum globální.

Základy metody PSO byly představeny v příspěvku Kennedy a Eberhart (1995) na konferenci *IEEE*. Jedná se o optimalizační metodu nultého řádu, nevyužívá tedy derivací cílové funkce. Základem metody je hejno složené z jedinců (částic). Každá částice představuje bod řešení dané cílové funkce. Jednotlivé částice mají sociální vliv na ostatní a řídí se jednoduchým pravidlem: snažit se dosáhnout úspěchu sousedních částic. Toto kolektivní chování vede k objevení optimálních oblastí v přípustném prostoru. Jednotlivé částice si navíc během pohybu uchovávají v paměti svou dosavadní nejlepší pozici a nejlepší pozici společenství, kterého jsou součástí. Tyto dvě nejlepší pozice pak díky provázanosti v hejně fungují jako jakési atraktory.

Iterační předpis pro pohyb částice po přípustném prostoru má tvar

$$\mathbf{x}_i(t+1) = \mathbf{x}_i(t) + \mathbf{v}_i(t+1), \quad (1)$$

kde vektor $\mathbf{x}_i(t)$ reprezentuje polohu i -té částice v časovém kroku t a $\mathbf{v}_i(t+1)$ je tzv. vektor rychlosti i -té částice v časovém kroku $t+1$. V této práci bylo použito tzv. *Local best PSO*, které se vyznačuje tím, že celé hejno je rozdělené na několik společenství. Částice, které patří do stejného společenství, si předávají informace o své doposud nejlepší pozici. Navíc jedna částice může patřit do více společenství. Předpis pro výpočet j -té složky rychlosti i -té částice je

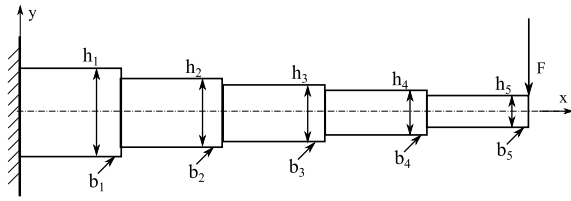
$$v_{ij}(t+1) = v_{ij}(t) + c_1 r_{1j}(t)[y_{ij}(t) - x_{ij}(t)] + c_2 r_{2j}(t)[\hat{y}_{ij}(t) - x_{ij}(t)], \quad (2)$$

kde $v_{ij}(t)$ je j -tá složka vektoru rychlosti ($j = 1, \dots, n$) i -té částice v časovém kroku t , $x_{ij}(t)$ je j -tá složka vektoru polohy i -té částice v časovém kroku t , $y_{ij}(t)$ je j -tá složka dosavadní nejlepší pozice i -té částice, $\hat{y}_{ij}(t)$ je j -tá složka dosavadní nejlepší pozice nalezené ve společenství i -té částice, c_1 a c_2 jsou pozitivní akcelerační konstanty (jejich vhodná hodnota závisí na typu úlohy), $r_{1j}(t), r_{2j}(t)$ jsou náhodné hodnoty z rozmezí $\langle 0, 1 \rangle$ generované rovnoměrným rozdělením, které představují stochastický element algoritmu.

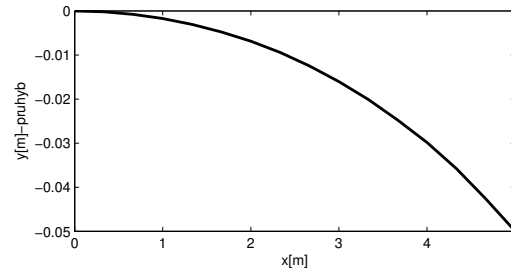
Tento základní model má však často problémy s nalezením minima, proto byly aplikovány vylepšení a modifikace algoritmu, které jsou uvedeny v práci Engelbrecht (2005).

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: rbulin@students.zcu.cz

² Ing. Michal Hajžman, Ph.D.; Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky; Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Česká republika, mhajzman@kme.zcu.cz



Obrázek 1: Schéma odstupňovaného nosníku s parametry.



Obrázek 2: Průhyby jednotlivých částí.

2 Optimalizace hmotnosti odstupňovaného nosníku

Je dán odstupňovaný nosník délky $l = 5$ m (obrázek 1). Každý jeho segment má délku $l_s = 1$ m. Nosník je vetknutý a na pátý segment působí síla $F = 50$ kN. Modul pružnosti materiálu je $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Pa, Poissonova konstanta $\nu = 0,3$ a hustota $\rho = 7800$ kg·m⁻³. Cílem je minimalizovat hmotnost nosníku tak, aby nebyl překročen maximální daný průhyb $y_{max} = 0,05$ m v místě působení síly. Díky daným parametrům se tento problém dá přeformulovat jako hledání optimálních výšek h_i a šířek b_i ($i=1, \dots, 5$), při kterých nedojde k překročení daného omezení průhybu. Další omezení je, že poměr výšky ku šířce u daného segmentu je nejvýše 20, tedy $\frac{h_i}{b_i} \leq 20$. Vektor optimalizačních parametrů je $\mathbf{p} = [h_1, b_1, h_2, b_2, \dots, h_5, b_5]$. Dolní mez pro výšky je $h_{i,min} = 0,05$ m, pro šířky $b_{i,min} = 0,01$ m, horní mez je nastavena $h_{i,max} = b_{i,max} = 1$ m. Po zavedení $\mathbf{h} = [h_1, \dots, h_5]^T$ a $\mathbf{b} = [b_1, \dots, b_5]^T$ má cílová funkce tvar

$$f(\mathbf{p}) = \mathbf{h}^T \mathbf{b} + p_1 + p_2, \quad (3)$$

kde p_1 je penalizační funkce pro překročení maximálního průhybu, který je počítán pomocí metody konečných prvků, p_2 je penalizační funkce pro překročení daného poměru výšky a šířky a platí

$$p_1 = \begin{cases} 0 & \text{pro } y \leq y_{max} \\ 10^3 & \text{pro } y > y_{max} \end{cases}, \quad p_2 = \begin{cases} 0 & \text{pro } \frac{h_i}{b_i} \leq 20 \\ 10^3 & \text{pro } \frac{h_i}{b_i} > 20 \end{cases}. \quad (4)$$

Optimalizované parametry poskytnuté metodou PSO jsou

$\mathbf{p}^* = [0,533; 0,0267; 0,497; 0,025; 0,429; 0,021; 0,373; 0,019; 0,262; 0,013]$ a hodnota cílové funkce $f(\mathbf{p}^*) = 0,0461$ (plocha průřezu). Ve srovnání s prací Klemsa (2008), kde cílová funkce pro optimalizované parametry měla hodnotu $f(\mathbf{p}_k^*) = 0,0669$ a optimalizace byla provedena gradientní metodou, byl pomocí metody PSO získán lepší výsledek. Průhyb nosníku s optimalizovanými parametry je vyznačen na obrázku 2.

Literatura

Engelbrecht, Andries P., 2005. *Fundamentals of Computational Swarm Intelligence*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, ISBN-13 978-0-470-09191-3.

Kennedy J., Eberhart R., 1995. *Particle Swarm Optimization*, IEEE, pp.1942-1948.

Klemsa T., 2008. *Optimalizace konstrukcí s využitím systému ANSYS*, Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra mechaniky, Plzeň.

Rough estimation of the coefficients in mathematical models describing ion flux through cellular membrane

Václav Čibera¹

Introduction

Recent developments in medical and biological science have heightened the need for understanding processes on the cellular level. To the most significant processes on the cellular level belong fluxes of ions through the cellular membrane. Ion fluxes through membrane are carried out by special proteins called ion channels. Functionality of these molecular mechanisms significantly affect proper functionality of the whole cell.

Experiments still play a key role in acquiring new knowledge in this field. In addition to experiments there is another approach in acquiring new knowledge using mathematical modelling. Although many mathematical models describing ion flux through membranes were introduced in the last decades, there is still no universal suitable approach. This paper introduces two approaches for description ion flux through the ion channels: *Nernst-Planck equation* and equation based on the description using *electrochemical potential*. Some comments and rough estimations to determine the coefficients in these two equations are given.

Mathematical models describing ion flux through cellular membrane

Concentration gradient and gradient of electric field are present across the cellular membrane. Therefore mathematical models mainly consist of two parts describing these two gradients and of the coefficients. Two equations are well known besides other models for description of the considered phenomena. The first is **Ion flux described by electrochemical potential**:

$$J = \frac{1}{\Theta} \left[RT \ln \frac{c_{in}}{c_{out}} + zFU \right], \quad (1)$$

where J is the number of ions crossing a channel per second, Θ is the resistance coefficient, R is universal gas constant, T is absolute temperature, c_{in} is internal ion concentration of considered ions, c_{out} is external ion concentration, z is the valence of the ion, F is Faraday's constant, U is voltage across membrane. Besides of resistance coefficient Θ all variables or constant can be found in literature. Rough estimation of this coefficient is shown in result section.

The second expression is **Nernst-Planck electro-diffusion equation**:

$$J = -D \left(\frac{dc}{dx} + \frac{c(x)zF}{RT} \frac{d\varphi}{dx} \right), \quad (2)$$

where D is diffusion coefficient, c is the ion concentration, $x \in [0, d]$ where d is the thickness of the membrane. φ is the electric field potential. Assuming the same voltage V across ion channel one can obtain solution of (2) in the form:

$$J = -\frac{\frac{DzVF}{RTd} [c_{in} - c_{out} \exp(-\frac{zVF}{RT})]}{1 - \exp(-\frac{zVF}{RT})}. \quad (3)$$

¹ PhD student, Applied Sciences and Computer Engineering, Mechanics, specialization Applied Mechanics, e-mail: vacibera@ntc.zcu.cz

Except diffusion coefficient D all variables and constant can be found in literature. Rough estimation of this coefficient is shown in result section.

Results, Conclusion

Resistance coefficient and diffusion coefficient can be easily expressed from equation (1), respectively (3). Both of these coefficients were computed in the range of $-50 - 50 \text{ mV}$ for one sodium channel. As seen on the Fig.1 and Fig.2 resistance coefficient from equation (1) has values in the order of 10^{20} . Diffusion coefficient has values in the order of 10^{-24} for one sodium channel.

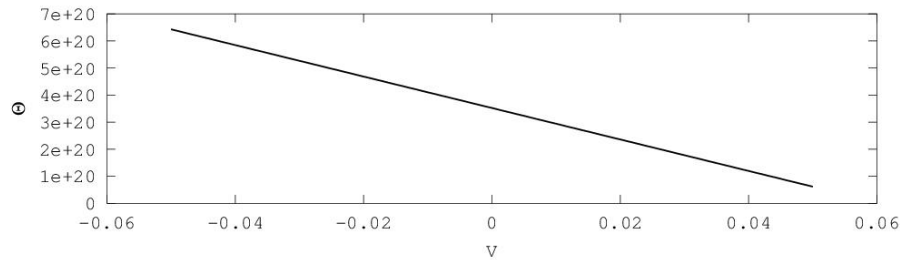


Figure 1: Approximate values of resistance coefficient Θ in equation (1)

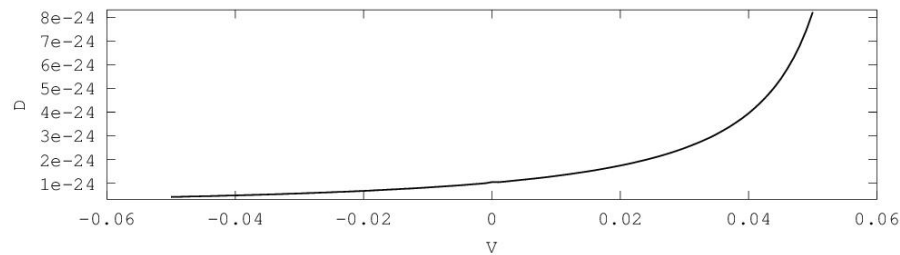


Figure 2: Approximate values of diffusion coefficient D in Nernst - Planck equation (2)

It is worth to notice, that these results are only rough and can vary in the dependence on type of channel and kind of ion. Both of the considered equations use continuous approach. Unfortunately, it is very probable, that continuous approach is not fulfilled for ion channels description. Future research should therefore concentrate on the investigation of discontinuous description also. It would be interesting to investigate use of Langevin equation, because it allows to include also Brownian motion of the channel walls and other features into the mathematical model.

Acknowledgement

The work is supported by the grant: SGS-2010-077 Podpora biomechaniky na FAV

References

- Ganong, W. F., Přehled lékařské fyziologie, dvacáté vydání, české vydání 2005, ISBN 80-72-62-311-7
- Malmivuo, J., Plonsey, R., *Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields*, Oxford University Press, 1995
- Marsik, F., Dvorak, I., 1998. *Biotermodynamika*. Praha, ISBN 80-200-0664-8.

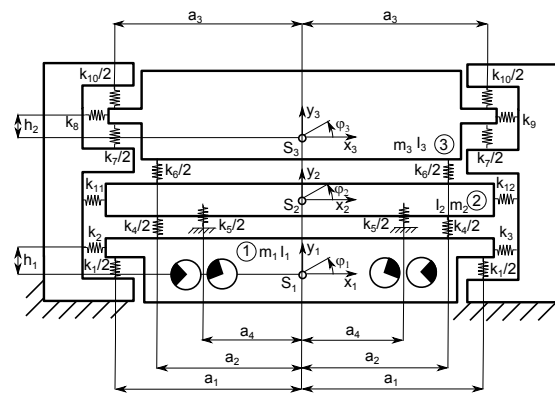
Dynamická analýza vibračního stroje na hutnění betonové směsi

Bc. Štěpán Dyk¹, Ing. Miroslav Byrtus, PhD.²

1 Úvod

Množství produktů betonářského průmyslu se v současné době vyrábí pomocí technologie vibrolisování. Jde o proces, při němž dochází ke zformování a zhutnění betonové směsi tak, aby bylo dosaženo požadovaného tvaru a životnosti výrobku. Typickými produkty vyráběnými vibrolisováním jsou tenkostěnné tvárnice, nejrůznější profily zámkové dlažby, betonové trubky ap., jež se v současné době hojně používají ve stavitelství.

Vibrolis je zařízení, v němž dochází ke vlastnímu zformování a zhutnění betonové směsi. V současné době bývá ve velkovýrobách vibrolis součástí automatizované linky a jeho činnost se cyklicky opakuje. Jeden cyklus činnosti tohoto zařízení sestává ze tří základních fází. V první z nich je do prostoru vibrolisu pomocí transportního zařízení dopravena podložka - dřevěná deska, která je volně uložena na tzv. dorazové lišty. Ve vibrolisu je pomocí pryžových silentbloků uchycena forma na příslušné profily, jež je následně spuštěna na podložku. V další fázi dochází k naplnění formy betonovou směsí a k vlastní vibraci, kdy tzv. vibrační stůl začíná vertikálně kmitat. V průběhu pohybu zdola naráží pomocí tzv. vibračních lišt do podložky. Podložka dopadá na vibrační či dorazové lišty a při dopadu dochází k vypuzování přebytečného vzduchu z betonové směsi, a tedy k vlastnímu zhutnění. V další fázi podložka se zhutněnými a zformovanými výrobky opouští prostor vibrolisu a celý cyklus se znovu opakuje.



Obrázek 1: Vibrolis jako soustava s devíti stupni volnosti

2 Matematický model nelineární soustavy

Pro vytvoření matematického modelu byl vibrolis uvažován jako rovinný systém, sestávající ze tří dokonale tuhých těles - vibračního stolu, podložky a formy s betonovou směsí (viz obr. 1). Poloha i -tého tělesa je určena pomocí horizontální výchylky x_i , vertikální výchylky y_i a úhlu natočení φ_i , $i = 1, 2, 3$. Tělesa jsou vázána pružně viskózními vazbami podle obr. 1. Elastické vazby k_4, k_5, k_6 představují pružné nárazky - jsou uvažovány jako aktivní pouze v případě, že dojde ke kontaktu mezi příslušnými dvěma tělesy, v opačném případě jsou elastické účinky těchto vazeb uvažovány jako nulové. Matematický model nelineární soustavy má tvar

$$M\ddot{\mathbf{q}}(t) + B\dot{\mathbf{q}}(t) + K\mathbf{q}(t) = \mathbf{f}_e(t) + \mathbf{f}_g + \mathbf{f}_n(\mathbf{q}) = \mathbf{f}(\mathbf{q}, t), \quad (1)$$

¹ student navazujícího studijního programu Aplikovaná věda a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: stepan24@students.zcu.cz

² ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, e-mail: mbyrtus@kme.zcu.cz

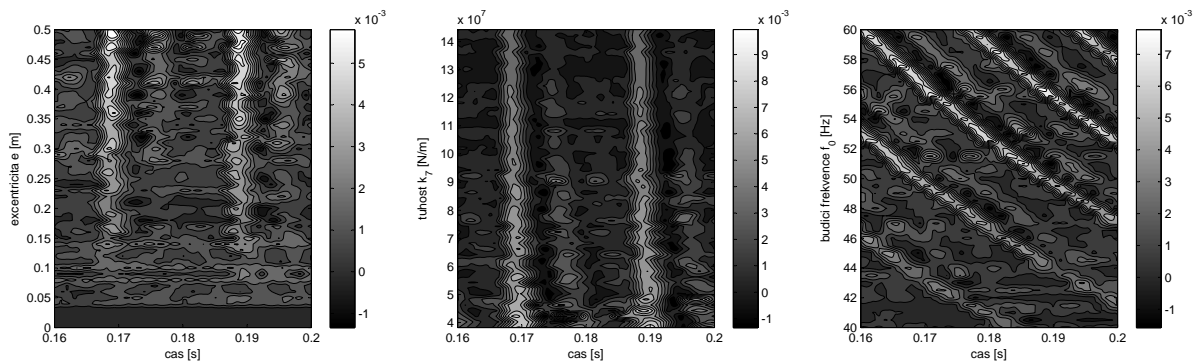
kde $M, B, K \in \mathbb{R}^{9,9}$ jsou matice hmotnosti, tlumení a tuhosti, $\mathbf{q}(t) \in \mathbb{R}^9$ je vektor zobecněných souřadnic a $\mathbf{f}(\mathbf{q}, t)$ je vektor buzení. Vektor $\mathbf{f}_e(t)$ reprezentuje buzení od excentrů, \mathbf{f}_g gravitační sílu a $\mathbf{f}_n(\mathbf{q})$ nelineární síly, vznikající při vzájemných nárazech jednotlivých těles. Pro numerickou integraci pohybových rovnic bylo s výhodou využito formulace matematického modelu (1) ve stavovém prostoru

$$\dot{\mathbf{u}} = \mathbf{A}\mathbf{u} + \mathbf{F}(t, \mathbf{q}), \quad (2)$$

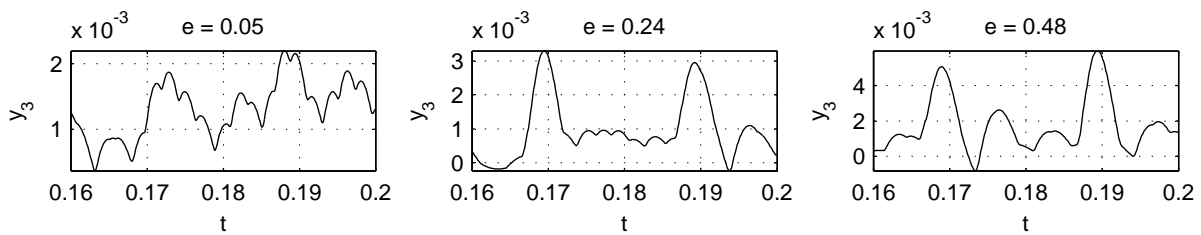
kde \mathbf{A} je tzv. systémová matice, \mathbf{u} je stavový vektor a $\mathbf{F}(\mathbf{q}, t)$ je vektor buzení ve stavovém prostoru. Ty jsou dány jako

$$\mathbf{u} = \begin{bmatrix} \mathbf{q} \\ \dot{\mathbf{q}} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A} = - \begin{bmatrix} \mathbf{0} & -\mathbf{E} \\ \mathbf{M}^{-1}\mathbf{K} & \mathbf{M}^{-1}\mathbf{B} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{M}^{-1}\mathbf{f} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Na matematickém modelu (2) byly provedeny numerické simulace pohybu vibrolisu. Byl zkoumán vliv tuhosti uchycení formy k_7 , excentricity budiče e a frekvence buzení f_0 na pohyb soustavy. Obr. 2 představuje vrstevnicové grafy závislosti výchylky $y_3(t)$ na parametrech k_7, e a f_0 , obr. 3 pak časové průběhy vertikálního pohybu formy pro různé hodnoty excentricity e .



Obrázek 2: Vliv tuhosti k_7 , excentricity e a budicí frekvence f_0 na průběh výchylky $y_3(t)$



Obrázek 3: Vybrané časové průběhy pro různé hodnoty excentricity e

3 Závěr

Výsledky ukazují, že změnou provozních parametrů lze zásadně ovlivňovat kmitání formy s hutněnou betonovou směsí. Ze získaných výstupů lze usuzovat, při jakém nastavení zkoumaných parametrů - tuhosti upnutí formy, frekvence budiče a budicí síly - lze dosáhnout požadovaného charakteru kmitání a kdy bude naopak docházet k případným nežádoucím jevům.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2010-046.

Studentská Vědecká Konference 2012

Identifikace materiálových parametrů pryžových segmentů tramvajových kol se zohledněním viskoelasticity a porušení

Jan Heczko¹, Radek Kottner²

1 Úvod

Pryžové součásti jsou často používány díky specifickým vlastnostem, jako je schopnost dosahovat velkých vratných deformací a dobré tlumicí vlastnosti. Dobrým příkladem aplikací jsou různá těsnění, izolátory vibrací nebo pneumatiky. Konkrétní motivací této práce je vývoj moderních tramvajových kol, v nichž slouží pryžové segmenty k snížení přenosu vibrací.

Pro spolehlivé modelování vyvíjených součástí je nutné použít materiálový model schopný přesně popsat všechny podstatné jevy v mechanickém chování materiálu. V případě pryže to znamená nelineární rovnovážnou odezvu, časově závislé chování, deformační změkčení, trvalé deformace a výraznou teplotní závislost (např. Bergström a Boyce, (1998)).

Cílem této práce bylo vybrat vhodný materiálový model a identifikovat jeho parametry pro zadaný materiál, který má být použit ve vyvíjených tramvajových kolech.

2 Experimenty

Pro dobrou shodu v různých modech namáhání (tah, tlak, smyk) byly provedeny zkoušky tahem a tlakem. Byly prováděny i zkoušky prostým smykem, ale docházelo k odlepování vzorků od kovových plechů sloužících k upnutí do čelistí trhačského stroje.

Bylo předepsáno buzení předepsanou deformací v rozsahu do 25%, kombinující relaxační a hysterezní zkoušku podobně jako v Lévesque et al. (2008).

3 Materiálový model

Zvolený materiálový model měl být použit pro modelování součástí v komerčním konečněprvkovém softwaru, bylo proto žádoucí vybrat některý dobře známý model, který je již implementován. Pro modelování rovnovážné odezvy byl zvolen pětiparametrický Mooneyho-Rivlinův model nestlačitelného izotropního hyperelastického materiálu.

Viskoelastické chování materiálu bylo modelováno rozvojem deformační energie do tzv. Pronyho řady, formálně podobné relaxačnímu jádru z lineární viskoelasticity:

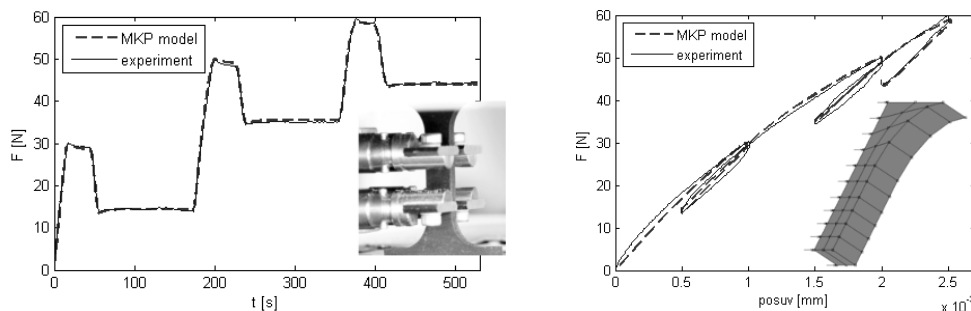
$$\psi = \psi^\infty + \sum_{n=1}^N \delta^n \psi^0 \exp(-t/\tau_{Cn}), \quad (1)$$

kde ψ^0 je deformační energie spočtená hyperelastickým materiálovým modelem a ψ^∞ je limita pro čas $t \rightarrow \infty$. Parametry modelu jsou δ^n a τ_{Cn} .

S takto definovaným konstitutivním vztahem nebylo stále možné dosáhnout dobré shody s experimentem. Model byl proto doplněn o mikromechanické porušení, které se projevuje jako

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: jheczko@students.zcu.cz

² pracovník NTIS - Nové technologie pro informační společnost, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, e-mail: kottner@kme.zcu.cz



Obrázek 1: Porovnání síly změřené při experimentech a identifikovaného modelu.

pokles tuhosti závislý na dosažené deformaci (parametr $\alpha = \max_t W^0(\varepsilon(t))$). Potom je:

$$W = K(\alpha)W^0. \quad (2)$$

4 Identifikace parametrů

Protože při experimentech docházelo k nehomogenním deformacím, byl přepočít sil a posuvů na napětí a poměrné deformace velmi nepřesný. Byly proto vytvořeny konečněprvkové modely experimentů a cílová funkce pro optimalizaci parametrů modelu byla vyjádřena přímo pomocí měřených veličin, tj. jako součet čtverců odchylek sil v časových hladinách:

$$f = \sum_{k=1}^{n \text{ time steps}} (F_k - \bar{F}_k)^2. \quad (3)$$

K minimalizaci takto definované odchylky modelů a experimentů byl použit genetický algoritmus jako startovací metoda a gradientní algoritmus pro konečné hledání lokálního minima.

5 Závěr

Pro dodanou pryž byl zvolen materiálový model zahrnující nelineární rovnovážnou odezvu, viskoelasticitu a porušení. S pomocí konečněprvkového softwaru a optimalizačních algoritmů byly na základě zkoušky tahem a tlakem identifikovány parametry tohoto modelu dosahující dobré shody v předepsaných provozních deformacích. Identifikace byla provedena pro různé teploty a to pro novou pryž i pro materiál, který byl předtím již rok v provozních podmínkách. Příklad porovnání modelu a experimentů pro použitou pryž při 100°C je na obr. 1.

Poděkování

Tato práce byla podpořena Evropským fondem pro regionální rozvoj (ERDF), projekt „NTIS – Nové technologie pro informační společnost“, Evropské centrum excelence, CZ.1.05/1.1.00/02.0090 a projektem MŠMT SGS-2010-046.

Literatura

- Bergström, J.S., Boyce, M.C.: Constitutive Modelling of the Large Strain Time-dependent Behavior of Elastomers, *J. Mech. Phys. Solids.*, Vol. 46 (1998), pp. 931–954
- Lévesque, M., Derrien, K., Baptiste, D., Gilchrist, M.D.: On the development and parameter identification of Schapery-type constitutive theories, *Mech Time-Depend Mater*, Vol.12 (2008) No.2, pp. 95-127, ISSN: 1573-2738 (elektronická verze)

Nekorektní dotyk rotorů šroubového kompresoru

Jaromír Kašpar¹

1 Úvod

Šroubový kompresor je trojčlenný mechanizmus s obecnou kinematickou dvojicí tvořený párem spoluzabírajících rotorů a skříně. Vlivem teplotního a tlakového pole dochází k deformaci rotorů i skříně kompresoru. Osy rotorů, které byli v klidovém stavu rovnoběžné se posunou do navzájem mimoběžné pozice a původní křivkový dotyk zubních ploch se změní na bodový, nekorektní dotyk. Vlastní deformace rotorů nejsou uvažovány.

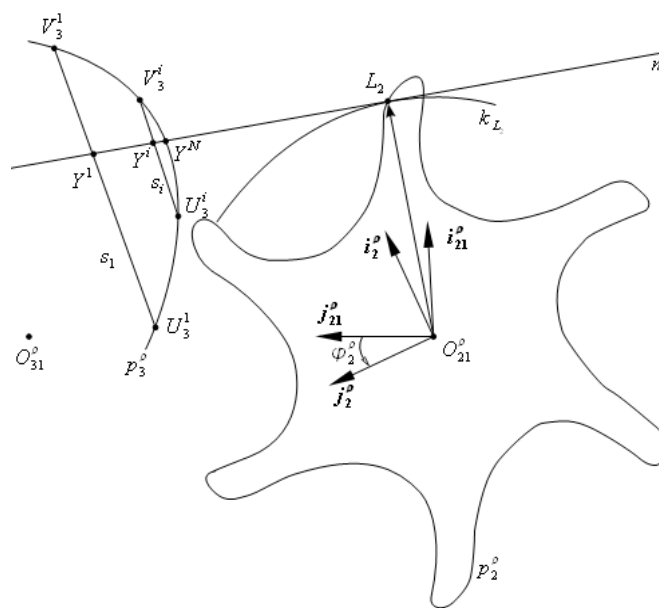
Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s postupy pro analýzu nekorektního dotyku zubních ploch rotorů šroubového kompresoru a jeho důsledky.

2 Algoritmus pro hledání dotykového bodu

Zde uvedený algoritmus pro hledání dotykového bodu, který představil Machulda (2010) ve své práci, kombinuje geometrický a kinematický přístup, díky kterému je možné eliminovat průnik šroubových ploch.

Plochu zubu vedlejšího rotoru rozdělíme pomocí čelní roviny ρ na řadu souměrných řezů. V každém řezu tak dostaneme profil vedlejšího rotoru v čelní rovině. Na tomto profilu zvolíme bod E a kružnici k_E , obr. 1. Ke křivce k_E dále sestrojíme tečnu m . Nyní hledáme průsečík tečny m s profilem hlavního rotoru, který nám není v rovině ρ znám, neboť se nyní nejedná o čelní řez.

Na šroubové ploše zubu hlavního rotoru leží šroubovice bodů, které jsou přidruženými body k bodům na ploše vedlejšího rotoru, které se nacházejí v dostatečně velkém okolí bodu E . Průnikem těchto šroubovic s rovinou ρ jsou body U_i^Δ a V_i^Δ , které tvoří sečnu s_i . Průsečíkem tečny m a sečny s_i je bod Y_i . Body U_i^Δ a V_i^Δ vzájemně přibližujeme jejich vhodnou volbou tak, až tyto body splynou v jediný bod Y_N . Tento bod je průsečíkem tečny m s plochou hlavního rotoru v rovině ρ . Nyní postupně otočíme profilem vedlejšího rotoru v rovině ρ o úhel φ_2^ρ , tak aby body E a Y_N splynuly v jediný bod. Takový bod E jehož úhel natočení φ_2^ρ je v daném řezu minimální, je dotykovým bodem profilů v rovině ρ . Tento bod označíme C^ρ . Bod C^ρ , kterému odpovídá minimální



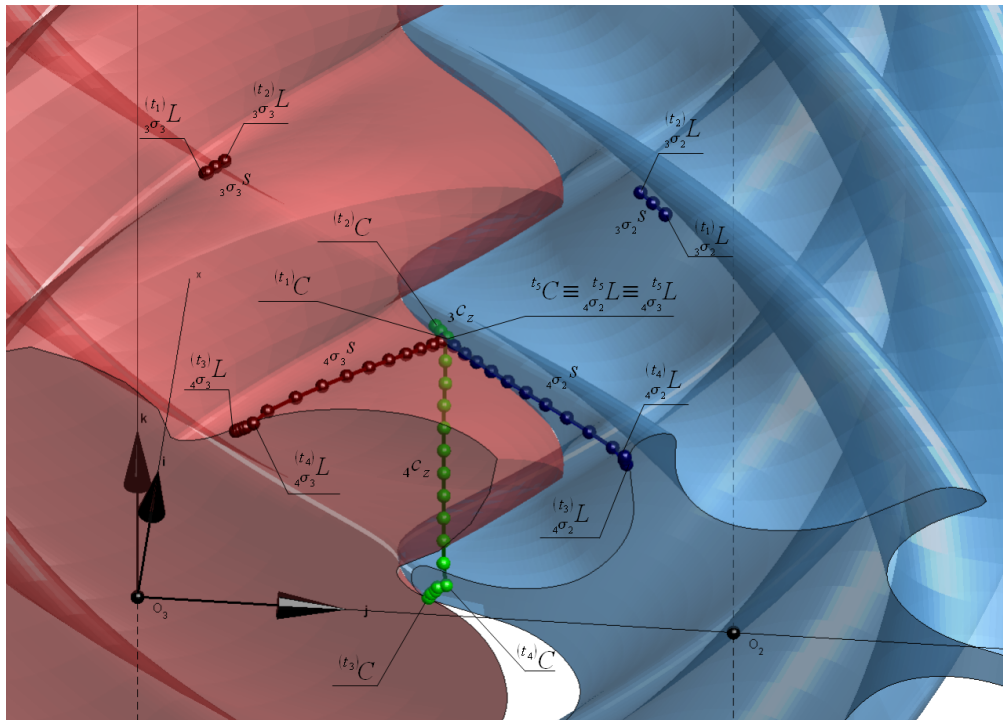
Obrázek 1: Hledání dotykového bodu v rovině ρ

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: jkaspar@students.zcu.cz

úhel natočení φ_2^p z množiny všech řezů, je dotykovým bodem C obou rotorů v daném okamžiku.

3 Trajektorie dotykového bodu po zubních plochách a záběrová křivka

Algoritmem uvedeným v odstavci 2 je možné najít dotykový bod pro libovolné natočení rotorů. Takto můžeme určit jak záběrovou křivku rotorů, tak i trajektorie dotykového bodu po zubních plochách během celého pracovního cyklu.



Obrázek 2: Trajektorie dotykového bodu po zubních plochách a záběrová křivka

Na obrázku 2 vidíme červeně vyznačenou trajektorii dotykového bodu po zubních plochách hlavního rotoru a modře vyznačenou trajektorii dotykového bodu po zubních plochách vedlejšího rotoru. Dále je zde zeleně označená záběrová křivka. Na obrázku 2 je jasně vidět nespojitost trajektorií dotykového bodu po zubních plochách. Tato nespojitost nastává pro úhel natočení hlavního rotoru $\varphi_3 = 1,4^\circ$, kdy dojde ke skokovému přemístění dotykového bodu z jednoho páru zubních ploch na následující pár.

4 Závěr

Při přemístění dotykového bodu z jednoho páru zubních ploch na druhý nedochází jen ke skokové změně polohy dotykového bodu, ale i náhlé změně působiště síly, která v tomto bodě působí mezi oběma plochami. Tato změna může být zdrojem vnitřního buzení při chodu stroje.

Literatura

Machulda, V., 2010. Nekorektní kontakt ploch a jeho důsledky. Disertační práce. Plzeň.

Studentská Vědecká Konference 2012

Konečnoprvkový model piezoelektrického nosníku namáhaného na ohyb

Zuzana Lašová¹, Robert Zemčík²

1 Úvod

Piezoelektrický jev, schopnost některých tříd krystalických látek přeměnit mechanickou deformaci na elektrické pole a naopak, se využívá již od začátku 20. století. Od 70. let vznikaly také práce týkající se numerické simulace tohoto jevu, který je dnes základem senzorů a aktuátorů, především metodou konečných prvků, čemuž se podrobněji věnuje Benjeddou (2000). Konečné prvky s piezoelektrickou vazbou jsou dnes již součástí řady FEM balíčků (Ansys, MSC.Marc, Comsol aj.), a to především v podobě 3D *solid* prvků a 2D *plane* prvků.

2 Konstitutivní vztahy pro piezoelektrické materiály

Vztahy mechanických a elektrických veličin v piezoelektrickém jevu lze vyjádřit soustavou rovnic

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl}\varepsilon_{kl} - e_{lij}E_l \quad (1)$$

$$D_i = e_{ikl}\varepsilon_{kl} + \mu_{il}E_l \quad (2)$$

kde σ_{ij} je Cauchyho tenzor napětí, C_{ijkl} je elastický tenzor a ε_{kl} je tenzor přetvoření, e_{ikl} je tenzor piezoelektrické vazby, D_i je vektor elektrické indukce, μ_{il} je tenzor permitivity (nebo dielektrický) a E_l je vektor intenzity elektrického pole. Vztah elektrického pole E_l a elektrického potenciálu ϕ je

$$E_k = -\phi_{,k}. \quad (3)$$

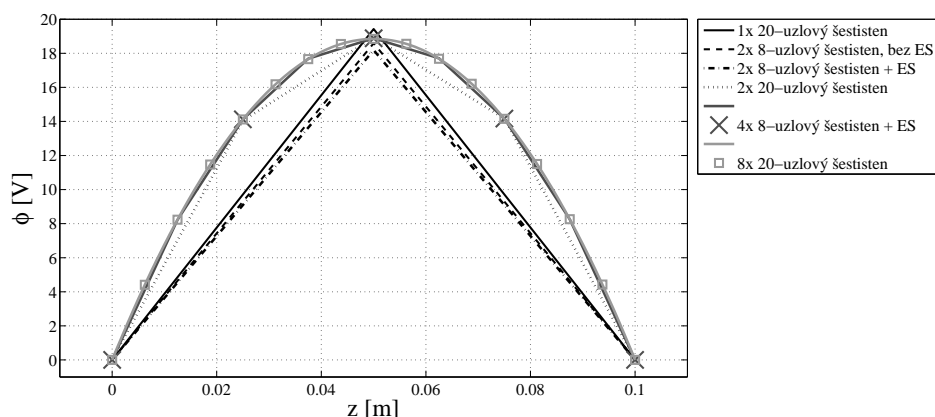
3 Numerický model v Ansysu

Z dostupných konečných prvků s piezoelektrickou vazbou v programu Ansys byly s ohledem na pravidelnou geometrii vybrány lineární nebo kvadratické čtyřúhelníky a šestisteny. Pomocí těchto konečných prvků byl modelován nosník z piezoelektrického materiálu polarizovaného po tloušťce (ve směru z), který je na jedné straně vetknutý a na volném konci zatížen jednotkovou silou. Horní a spodní plocha nosníku představují elektrody, které byly v tomto případě zkratovány. Smyslem úlohy je porovnání průběhů výsledného elektrického potenciálu ϕ po tloušťce a průhybu u při ohybu nosníku.

Při modelování byly měněny jak typy konečných prvků, tak jejich počet po tloušťce n a délku (s ohledem na zachování ideálního tvaru konečného prvku). Na obrázku 1 jsou znázorněny průběhy elektrického potenciálu. Na okrajích je $\phi = 0$, což bylo dáno okrajovými podmínkami, a uvnitř nosníku se mění v závislosti na řádu tvarové funkce pro elektrický potenciál v určitém řezu. U lineárního prostorového prvku se projevuje tzv. shear-locking (Sun (2006)), umělé zvýšení tuhosti materiálu v ohybu vlivem nedostatečné aproximace, což se projeví snížením

¹ Ing. Zuzana Lašová, studentka doktorského studijního programu Aplikovaná věda a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: zlasova@kme.zcu.cz

² Ing. Robert Zemčík, PhD., Katedra mechaniky, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 22, Plzeň 306 14, email: zemcik@kme.zcu.cz



Obrázek 1: Průběh elektrického potenciálu po tloušťce.

deformace v ohybu. Je tedy nutné zvýšit počet prvků přes tloušťku anebo využít volby „extra shapes“ (ozn. ES), která zvýší stupeň tvarové funkce a výsledky lépe odpovídají řešení pomocí kvadratických prvků. Aplikace těchto prvků přináší přesnější výsledky. Při zjemnění sítě a při zachování dobré kvality prvků značně narůstá výpočetní čas už pro jednoduché statické úlohy.

| Kon. prvek | n | u [mm] | ϕ [V] | $\max(E_z)$ [$V \cdot m^{-1}$] |
|-------------------------|-----|-----------------------|------------|----------------------------------|
| 8-uzlový šestistěn | 2 | $3,13 \times 10^{-2}$ | 18,6 | 445 |
| | 4 | $3,33 \times 10^{-2}$ | 19,0 | 634 |
| 8-uzlový šestistěn + ES | 2 | $3,40 \times 10^{-2}$ | 18,2 | 814 |
| | 4 | $3,40 \times 10^{-2}$ | 18,9 | 827 |
| 20-uzlový šestistěn | 1 | $3,40 \times 10^{-2}$ | 19,4 | 851 |
| | 2 | $3,40 \times 10^{-2}$ | 18,9 | 824 |
| | 4 | $3,41 \times 10^{-2}$ | 18,7 | 812 |

Tabulka 1: Porovnání výsledků průhybu, elektrického potenciálu a intenzity elektrického pole při použití různých typů a počtů konečných prvků.

4 Závěr

Při numerickém modelování piezoelektrického převodníku je třeba brát v úvahu kvadratický průběh elektrického potenciálu po tloušťce a použít konečné prvky s kvadratické prvky nebo lineární se zvýšeným stupněm tvarových funkcí.

Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen grantem SGS-2010-046.

Literatura

- Benjeddou, A., 2000. Advances in piezoelectric finite element modeling of adaptive structural elements: a survey. *Computers and Structures*, 76, pp. 347–363.
- Sun, E.Q., 2006. Shear Locking and Hourglassing in MSC Nastran, ABAQUS, and ANSYS. *Proceedings of MSC Software Corporation's 2006 Americas Virtual Product Development Conference*.

Studentská Vědecká Konference 2012

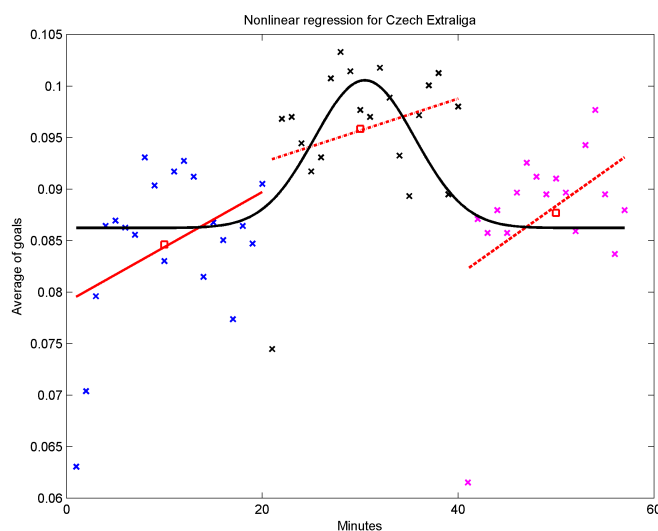
Statistická analýza výsledků soutěží v ledním hokeji

Tomáš Lindauer¹

1 Úvod

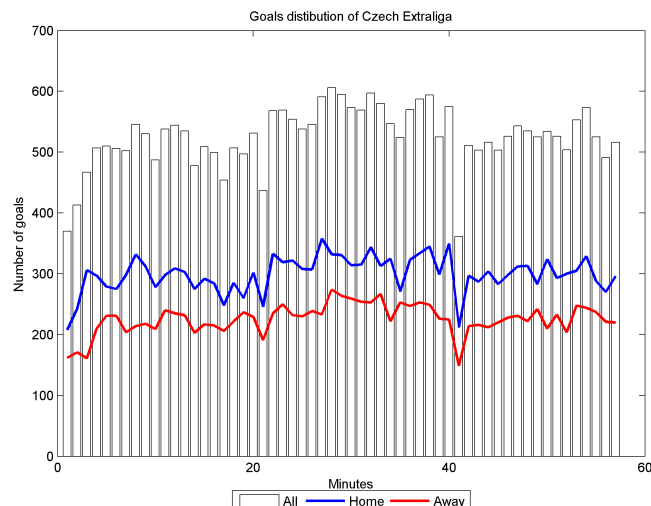
Cílem této práce je statistické zpracování výsledků soutěží v ledním hokeji. Pomocí základní statistické analýzy identifikujeme rozdíly mezi jednotlivými soutěži. Zjišťujeme, zda se jev averze ke ztrátě, pocházející z ekonomické teorie rozhodování, objevuje také v oblasti sportu (v ledním hokeji). Navrhli jsme hypotézu, kde testujeme, zda je počet vstřelených gólů ve všech třetinách stejný. Druhá námi navržená hypotéza porovnává dvě skupiny utkání. Testujeme, zda je průběh zápasu ve třetí třetině rozdílný pro utkání s remízovým a neremízovým stavem po dvou odehraných třetinách. Výsledky obou těchto hypotéz se pokoušíme vysvětlit pomocí averze ke ztrátě. Poslední navržená hypotéza se zabývá změnou pravidel v české extralize. Od sezony 2000/2001 je zaveden třibodový systém ohodnocení vítězství týmu v základní hrací době. Zkoumáme, zda měla tato změna vliv na herní projev týmů v poslední třetině.

2 Grafická příloha



Obrázek 1: Nelineární regrese pro českou extraligu

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Finanční informatika a statistika, specializace Finanční informatika, e-mail: lindauer@students.zcu.cz



Obrázek 2: Rozdělení branek do 57.minuty v české extralize

3 Dosažené výsledky

Pokud pomíneme poslední minuty zápasu, kdy je obvyklá hra bez brankáře zjistíme, že nejvíce branek padá během druhé třetiny. Tento jev si můžeme vysvětlit pomocí tzv. averze k riziku, kdy předpokládáme, že po první třetině týmy rozpoznají taktiku soupeře a snaží se tuto informaci ve druhé třetině využít ke vstřelení branek. V poslední třetině se již začne projevovat zmíněná averze ke ztrátě, jelikož tým, který vyhrává, se bude snažit více bránit, aby neztratil vedení. Tudíž v této části utkání padne méně gólů. Dále jsme zjistili, že změna pravidel bodového systému neovlivnila počet vstřelených branek ve třetí třetině v utkáních, v nichž byla po dvou třetinách remíza. Tím se nezvýšila motivace týmu hrát útočnějším stylem k rozhodnutí zápasu v základní hrací době. V určité skupině utkání jsme odhalili, že průměrný počet vstřelených branek ve třetí třetině je vyšší u zápasů s neremízovým stavem než u zápasů s remízovým stavem (po dvou třetinách). Tento jev jsme opět odůvodnili averzí ke ztrátě, kdy předpokládáme, že týmy se snaží vyhnout ztrátě jednoho bodu za remízu raději než šanci získat další bod v případě vstřelení branky a vítězství v zápase.

Literatura

- [1] *D. Kahneman, J.L. Knetsch, R.H. Thaler: Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion and Status Quo Bias*
Journal of Economic Perspectives, 1991, Vol. 5, No. 1, str. 193-206
- [2] *D. Kahneman, A. Tversky: Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference Dependent Model*
Quarterly Journal of Economics 106, 1991, str. 1039-1061
- [3] *D. G. Pope, M. E. Schweitzer: Is Tiger Woods Loss Averse? Persistent Bias in the Face of Experience, Competition, and High Stakes*
The American Economic Review 101, 2011, str. 129-157
- [4] *J. Reif: Metody matematické statistiky*
Západočeská univerzita, Plzeň 2004

Modelování turbulentního proudění pomocí vybraných modelů turbulence

Helena Mlynařiková¹

1 Úvod

Převážná většina proudění v technických zařízeních i v přírodě je turbulentní, kdy dochází k nedeterministickým změnám proudění v čase a prostoru. Přestože je okamžitý stav turbulentního pohybu nahodilý, dochází pro stejné okrajové podmínky ke vzniku stejné struktury a vlastností turbulentního proudění. Laminární proudění přechází v turbulentní při překročení kritické hodnoty Reynoldsova čísla $Re = \frac{wD}{\nu}$, které vyjadřuje poměr setrvačných a třecích sil v tekutině.

2 Matematický model

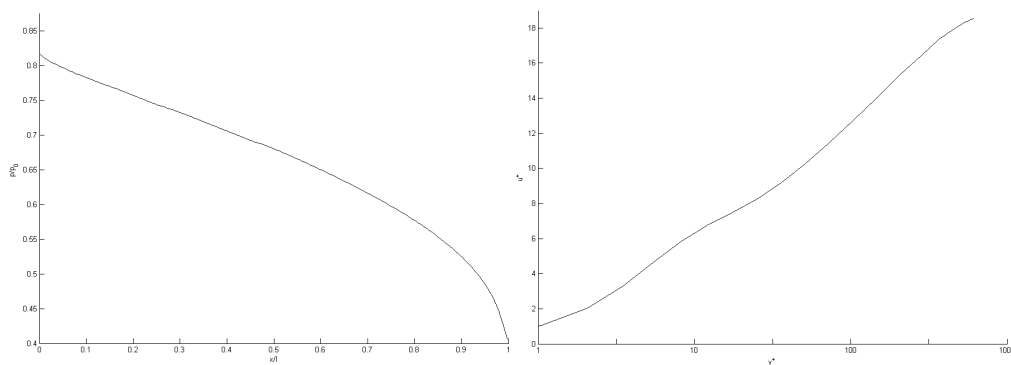
Proudění stlačitelné vazké tekutiny je popsáno konzervativním systémem Navierových-Stokesových (NS) rovnic doplněným stavovou rovnicí. Vychází z fyzikálních zákonů zachování hmotnosti, hybnosti a celkové energie a popisuje proto jak proudění laminární, tak i turbulentní. Pro usnadnění řešení turbulentního proudění se okamžité hodnoty veličin proudového pole rozkládají na časovou střední hodnotu a fluktuaci, což vede na metodu využívající systém středovaných NS rovnic nazývaných FANS (Favre Averaged NS equations), [4].

Středováním systému NS rovnic se v nich objeví neznámé členy tvořené korelacemi fluktuací veličin proudového pole. Ty se vhodně aproximují a zavede se tenzor Reynoldsových turbulentních napětí $\tau_{ij} = -\rho \overline{v_i'' v_j''}$, [4]. Problém výpočtu τ_{ij} se na základě Bussinesqovy hypotézy o analogii mezi molekulárním a turbulentním přenosem hybnosti převede na problém výpočtu turbulentní vazkosti μ_t . Pro uzavření systému středovaných NS rovnic je tedy potřeba určit μ_t , a to pomocí modelů turbulence.

3 Modely turbulence

Modely turbulence jsou tvořeny částečně empirickými vztahy a velkým množstvím konstant vyplývajících z experimentů, [2], [3]. Rozlišují se podle počtu parciálních diferenciálních rovnic, kterými jsou tvořeny. Algebraické nebo také nularovnicové modely k výpočtu turbulentní vazkosti využívají pouze algebraické vztahy. Nejpoužívanější z nich jsou modely Cebechiho a Smithe nebo Baldwina a Lomaxe. Jednorovnicové modely jsou tvořeny jednou transportní rovnicí doplněnou algebraickými vztahy, příkladem může být model Spalarta a Allmarase. Algebraické a jednorovnicové modely obecně nejsou vhodné pro zachycení složitějších jevů typu rázových vln nebo odtržení proudu. Nejlepší výsledky a nejšířší uplatnění umožňují modely dvourovnicové, především modely $k-\epsilon$, $k-\omega$ nebo jejich kombinace. Jsou tvořeny dvěma transportními rovnicemi, a to pro turbulentní kinetickou energii k a pro rychlost disipace turbulentní energie ϵ nebo specifickou rychlost disipace ω .

¹ studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: hmlynar@students.zcu.cz



Obrázek 1: Poměr statického a stagnačního tlaku podél osy kanálu (vlevo) a závislost bezrozměrné rychlosti na bezrozměrné vzdálenosti od obtékané stěny (vpravo)

4 Numerické řešení turbulentního proudění

K prostorové diskretizaci systému středovaných NS rovnic ve 2D je použita metoda konečných objemů na strukturované čtyřúhelníkové síti, časová integrace je provedena explicitní čtyřstupňovou Rungeovou-Kuttovou metodou. Nevazký numerický tok stěnami kontrolních objemů je aproximován pomocí AUSM schématu, založeného na štěpení toku. Jeho řád přesnosti v prostorové proměnné je zvýšen pomocí lineární rekonstrukce. Vazký numerický tok je aproximován pomocí centrálních diferencí druhého řádu přesnosti na duálních buňkách. Výpočet turbulentní vazkosti je prováděn pomocí algebraického modelu turbulence podle Baldwin a Lomaxe a pomocí dvourovnicového modelu $k-\epsilon$ s úpravou podle Jonese a Lauderera.

5 Závěr

Simulace turbulentního proudění vzduchu je provedena v mikrokanálu o výšce $h = 2\text{mm}$ a délce $l = 100\text{mm}$, ohraničeného dvěma pevnými stěnami, v němž jsou předepsány následující okrajové podmínky: stagnační tlak $p_0 = 101325\text{Pa}$ a stagnační teplota $T_0 = 294,15\text{K}$ na vstupu, statický tlak $p = 37693\text{Pa}$ na výstupu, nulová rychlost na pevných nepropustných stěnách. V blízkosti obtékaných stěn je potřeba zajistit dostatečnou hustotu sítě, aby byla výpočtem dobře zachycena mezní vrstva. Na obr. 1 je ukázka výsledků získaných využitím algebraického modelu Baldwin a Lomaxe, [1], aplikovaného v celé výpočtové oblasti. Vlevo je zobrazen poměr statického a stagnačního tlaku podél osy kanálu a vpravo závislost bezrozměrné rychlosti u^+ na bezrozměrné vzdálenosti od obtékané stěny y^+ v dolní polovině kanálu na výstupu.

Literatura

- [1] Baldwin B. S., Lomax H.: *Thin Layer Approximation and Algebraic Model for Separated Turbulent Flows*. AIAA Paper 78-257, 1978.
- [2] Hoffmann K. A., Chiang S. T.: *Computational Fluid Dynamics*, Vol. I, II, III. A Publication of Engineering Education System, Wichita, Kansas, USA, 2000.
- [3] Příhoda J., Louda P.: *Matematické modelování turbulentního proudění*. Skriptum ČVUT v Praze, 2006.
- [4] Wilcox D. C.: *Turbulence Modeling for CFD*. DCW Industries, La Canada, California, 2006.

Studentská Vědecká Konference 2012

Posouzení vlivu sklonitosti a půdního krytu na přesnost leteckého laserového skenování

Bc. Tomáš Pavlík¹

S pokračující digitalizací dat napříč obory v poslední době značně přibývá i digitalizovaných dat prostorových. Tím nejsou myšleny jen zpracované satelitní či letecké snímky a naskenované mapy. Především jde o vektorová data, umožňující další analýzy metodami geoinformačních systémů (GIS). Při tom je často potřeba kromě zkoumaných mapových prvků zapojit i další prostorové informace týkající se polohopisu i výškopisu. Zde přichází na řadu otázka přesnosti dat – výškopisná data pro území ČR jsou zvláště v některých oblastech značně zastaralá a svou horší přesností negativně ovlivňují kvalitu digitálních geografických databází. Proto dochází v současnosti k novému výškopisnému mapování metodou leteckého laserového skenování (LLS), které má za cíl aktualizovat a zpřesnit výšková data plošně pro celou ČR. (více viz Brázdil (2009)).

Jedním z výsledných produktů nového mapování bude digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G) s očekávanou střední chybou výšky 0,18m v odkrytém terénu a 0,30m v zalesněném terénu. Protože přesnost výsledného modelu je závislá na měřených datech, zkoumá tato práce vliv některých faktorů na přesnost LLS. K tomuto účelu byly na dvaceti lokalitách na Plzeňsku výškově zaměřeny kontrolní základny o rozměrech cca 25x25 m. Základny byly vybírány s ohledem na zastoupení různě svažitéch lokalit s různými druhy povrchu. Ke zhodnocení přesnosti byla potom použita metoda robustní kontroly přesnosti vyvíjená od r. 2005 na oddělení Geomatiky ZČU, popsána např. v článku Fiala a Šíma (2006). Dále byla pro použita metoda lokální kontroly přesnosti inspirovaná článkem Dolanský (2008).

Kromě vlastního posouzení vlivu zkoumaných faktorů na přesnost LLS bylo cílem také prozkoumat soulad zjištěných hodnot s odhadem střední chyby vypočteným pomocí vzorce (1). Jedná se původně o empiricky vytvořený vzorec z velmi rozsáhlého souboru dat topografem C. Koppem. Po více než sto letech od jeho vzniku ho pro aplikaci na data z LLS upravili W. Karel a K. Kraus (2006):

$$\sigma_H = \pm \left(\frac{6}{\sqrt{n}} + 50 \cdot \operatorname{tg} \alpha \right) [cm] \quad (1)$$

Podle vzorce je patrné, že střední chyba souboru dat by měla narůstat s rostoucím sklonem svahu (α) a klesat s větším množstvím zaměřených bodů na metr čtvereční (n).

Přestože bylo zaměřeno na dvaceti lokalitách celkem téměř 600 bodů, není to po rozdělení do skupin dostatečně rozsáhlý vzorek pro statistické vyhodnocení. Vizualizací v grafech ale můžeme sledovat určité tendence. Při rozdělení dat podle půdního krytu můžeme celkem zřetelně sledovat snižování přesnosti v zalesněných plochách. To se dalo očekávat, protože v těchto místech nedosahují body naměřené LLS takové hustoty. Naopak závislost přesnosti dat na sklonitosti svahu se na testovaných datech v podstatě neprojevila. Z metod pro ověřování dat se více konzistentní výsledky vykazovala metoda robustní kontroly přesnosti. Tím, že se v ní uvažuje celá zkoumaná plocha, je zmírněn dopad lokálních hrubých chyb na celkové vyhodnocení přesnosti DMR.

¹ student navazujícího studijního programu Geomatika na Fakultě aplikovaných věd ZČU v Plzni, obor Geomatika, specializace Geodézie a geoinformační systémy, e-mail: pavlikt@students.zcu.cz

Poděkování

Data LLS použitá v této práci poskytl bezplatně ZÚ Praha. Dále patří poděkování vedoucímu práce Ing. Bc. Radku Fialovi, PhD.

Literatura

Brázdil, K., 2009. Projekt tvorby nového výškopisu území České republiky. *Geodetický a kartografický obzor*. ročník 55/97, 2009, číslo 7. Zeměměřický úřad Praha.

Fiala, R., Šíma, J., 2006. The Czech Method of DTM Checking. Proceedings, *EuroSDR Official Publication 51*. s. 87-93.

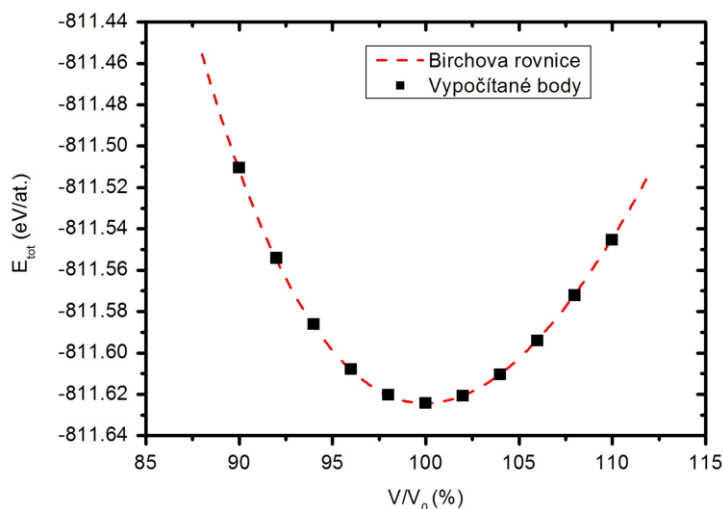
Dolanský, T., 2008. Porovnání přesnosti DMT z laserového skenování s pozemními měřeními. *Příspěvek, GIS Ostrava 2008*. Katedra informatiky a geoinformatiky, UJEP, Ústí nad Labem.

Karel, W., Kraus, K., 2006. Quality Parameters of Digital Terrain Model. Proceedings, *EuroSDR Official Publication 51*. s. 125-139.

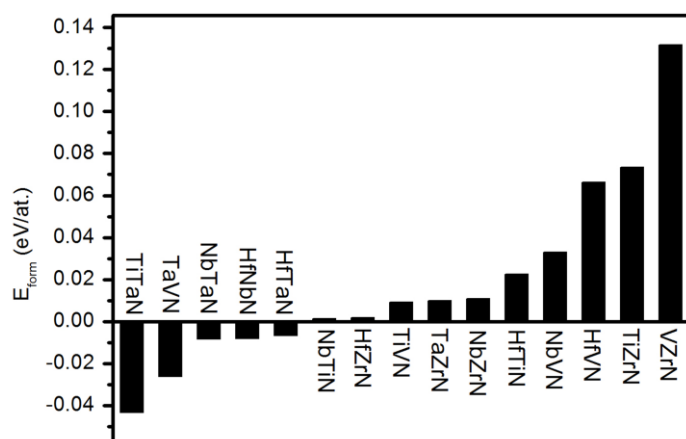
Vlastnosti a elektronová struktura nitridů přechodových kovů

Vít Petřman¹

Binární nitridy přechodových kovů v současnosti nachází díky svým unikátním fyzikálním vlastnostem uplatnění v široké škále oborů a v posledních letech vzrostl zájem o tuhé roztoky a nanokompozity těchto nitridů, které by vzájemnou kombinací jejich vlastností dále zlepšily, a bylo by možné tyto materiály připravovat na míru jejich aplikacím. Tato práce se věnuje systematickému studiu nitridů přechodových kovů IV B a VB skupiny a jejich vlastností pomocí *ab-initio* simulace s použitím programu PWscf (Plane Wave self-consistent field). Mezi hlavní studované vlastnosti patří formovací energie, elastické moduly a elektronová struktura. K určení první skupiny veličin, konkrétně rovnovážné



Obr. 1: Závislost energie systému E_{tot} na objemu primitivní buňky. Body reprezentují hodnoty získané simulací a přerušovaná křivka pak závislost získanou z Birchovy rovnice.



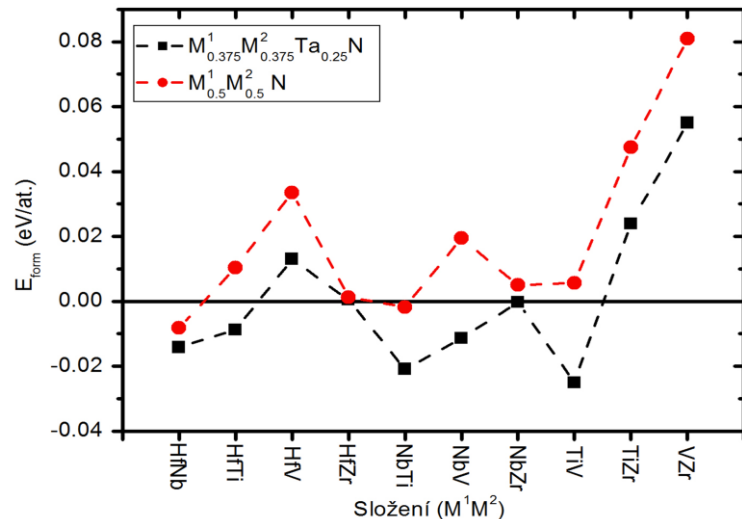
Obr. 2: Formovací energie E_{form} jednotlivých ternárních systémů (složení $M_{0,5}^1M_{0,5}^2N$), která ukazuje na tvorbu tuhých roztoků (záporné hodnoty vlevo) nebo segregaci (kladné hodnoty vpravo).

celkové energie systému v deformovaném stavu. Tímto způsobem lze získat všechny elastické konstanty C_{ij} . Z těchto hodnot byly určeny mezní hodnoty modulu tuhosti dle Voigta a Reusse, stříhový modul G a Youngův modul E . Po získání všech požadovaných veličin pro

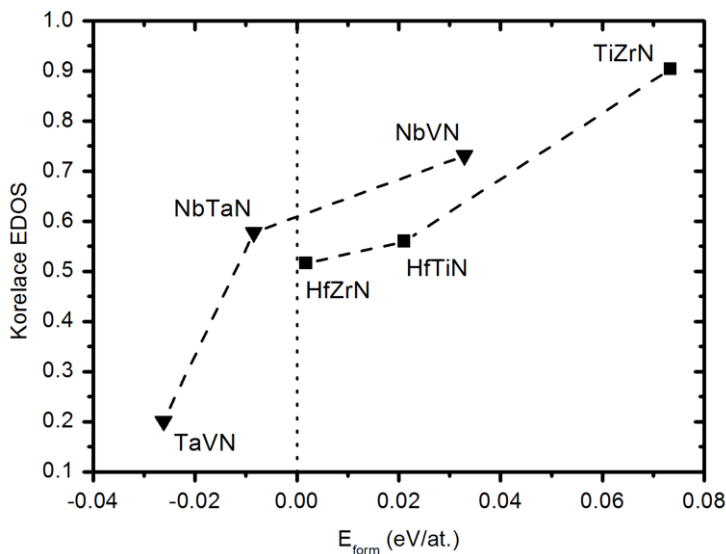
energie systému E_0 , objemu primitivní buňky V_0 , modulu tuhosti B_0 a jeho derivace B_0' , bylo použito metody, kdy se vytvoří buňky v rozmezí 10-20% od předpokládaného rovnovážného objemu $V_{předp.}$ (v této práci 90-110% $V_{předp.}$ s krokem 2%). Pro všechny tyto buňky byla výpočtem zjištěna celková energie (viz Obr.1) a hodnoty hledaných veličin byly pomocí metody nejmenších čtverců získány z Birchovy rovnice. Pro výpočet elastických modulů byla základní buňka deformována transformací primitivních vektorů a následně optimalizována vlnová funkce pro zajištění minimální

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, specializace Fyzika technologických procesů, e-mail: vpetrman@students.zcu.cz

binární nitridy bylo možné stejné výpočty provést pro ternární systémy. Nejprve formovací energie (viz Obr. 2), ze kterých je možné usuzovat, které nitridy budou tvořit tuhé roztoky a u kterých bude zřejmě docházet k segregaci jednotlivých složek. Dále byl prozkoumán vliv tantalu na rozpustnost (viz nízké formovací energie systému s tantalem v obrázku 2) přidáním tantalu do ostatních ternárních nitrídů. Bylo prokázáno, že takto lze snížit formovací energie a tím přispět k mísitelnosti zmíněných systémů (viz Obr. 3). Zajímavé



Obr. 3: Vliv přidání tantalu na formovací energii E_{form} ternárních nitrídů. Je patrný pokles pro všechna složení což naznačuje možnost takto zlepšit mísitelnost.



Obr. 4: Závislost (i) hustoty elektronových stavů v nejvyšším obsazeném pásu ve dvou různých binárních nitridech na (ii) formovací energii příslušného ternárního nitridu E_{form} . Je překvapivé, že čím větší korelace, tím menší tendence tvořit tuhý roztok.

výsledky poskytly také výpočty elektronové struktury. Při porovnání korelace hustoty elektronových stavů (EDOS) v nejvyšším obsazeném pásu příslušných binárních nitrídů bylo zjištěno, že s rostoucí korelací překvapivě roste i formovací energie, tj. tendence k segregaci binárních složek (viz Obr. 4). Výsledky poskytují cenný soubor hodnot, které bude možné dále využít při volbě vhodných materiálů pro další simulace, případně experimentální zkoumání. Dále jsou zde prezentovány trendy, které mohou pomoci pochopit vlivy, které se rozhodují o tom, zda materiál bude tvořit tuhý roztok nebo bude docházet k segregaci binárních složek.

Literatura

- P. Giannozzi *et al.*, *J. Phys. Condens. Matter* **21**, (2009) 395502.
 O. Knotek, W.D. Munz, T. Leyendecker, *J. Vac. Sci. Technol. A* **5** (1987) 2173.
 M.J. Mehl, B.M. Klein, D.A. Papaconstantopoulos, *Intermetallic Compounds: Principles and Practice*, John Wiley and Sons, 1994, London.
 J. Musil, *Surf. Coat. Technol.* **125** (2000) 322.
 Y. Okazaki, Y. Ito, K. Kyo, T. Tateishi, *Mat. Sci. Eng. A* **213** (1996) 138.
 M. Takeyama, A. Noya, T. Sase, A. Ohta, K. Sasaki, *J. Vac. Sci. Technol. B* **14** (1996) 674.

Studentská Vědecká Konference 2012

Program pro dimenzování tlakových nádob

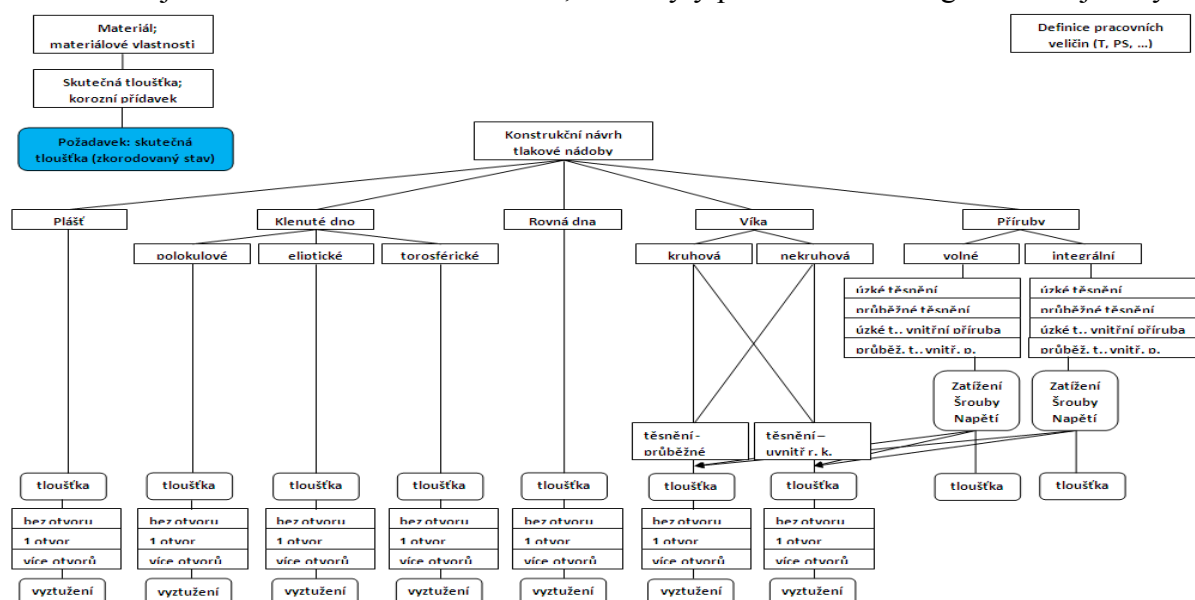
Stanislav Plánička¹

1 Úvod

Program pro dimenzování tlakových nádob, kterému je tento příspěvek věnován, vznikl v rámci projektu Znalostní transfer mezi Fakultou aplikovaných věd a Atmosem Chrást, s.r.o. Jedná se o jednoduchý program zapsaný v tabulkové verzi LibreOfficeCalc freeware softwaru LibreOffice české verze 3.4. Využívá výhod tabulkových programů (jako je např. MS Excel) a kombinuje je s programovacím jazykem OpenBasic (programovací jazyk volně navazující na VisualBasic). Program je zamýšlen jako podpora pro konstruktéry a výpočtáře při dimenzování a ověřování jednoduchých tlakových nádob. Po přepracování a rozšíření výstupu jej lze použít i v širších souvislostech. Algoritmus programu a výpočty, které realizuje, se drží výpočtové části normy ČSN EN 286-1 Jednoduché netopené tlakové nádoby pro vzduch nebo dusík – Tlakové nádoby pro všeobecné účely. Výstup obsahuje důležité údaje, mezivýpočty, poznámky, komentáře a vyhodnocení. Bohužel dostupná verze této normy není prosta nedostatků, sporných částí a dokonce i chyb, což bylo odhaleno již během studijní fáze a přípravy algoritmizace.

2 Seznámení s výpočtovým programem

V příspěvku je přibliženo používání a základní funkce programu. Rovněž je zde popsáno rozhraní programu, vstupy, spouštění makra a výstupy. Dále je naznačen i algoritmus výpočtu spolu s odpovídajícími vztahy, stejně tak zápis makra. Naznačeny jsou zde možnosti a úskalí editace kódu výpočetního makra. Nezbytnou součástí je rovněž zřejmé seznámení s normou ČSN EN 286-1, podle které byl výpočet tlakové nádoby realizován. Popsány jsou zde samozřejmě také nesrovnalosti v normě, které byly při sestavování algoritmu objeveny.



Obrázek 1: Zjednodušené schéma výpočtu tlakové nádoby dle normy ČSN EN 286-1

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: staplan@kme.zcu.cz

Program lze relativně snadno upravit v prostředí jazyka Basic pro OpenOffice, nebo přímou úpravou excelovských tabulek. Algoritmus výpočetního makra je sekvenční, při jeho tvorbě byl kladen velký důraz na jeho přehlednost i na úkor efektivity. Mimo větvení dle typu uzlu neobsahuje prvky řídicí jeho běh, proto není problém doplnit, nebo pozměnit nějaké vzorce, včetně příslušných výpisů do výstupního listu.

Výpočetní program ve stávající podobě obsahuje téměř všechny možnosti výpočtu uzlů tlakových nádob zahrnutý v normě ČSN EN 286-1 (vyjma vyztužení otvorů a hrdel límcí a návarky – v souladu s požadavky konstrukčního oddělení Atmosu).

Část výpočetního programu byla ověřena porovnáním se čtyřmi vzorovými výpočty tlakových nádob, které provedl externí pracovník, dodanými Atmosem Chrást, s.r.o. Nádoby byly vybrány tak, aby se způsobem provedení od sebe co možná nejvíce lišily, čímž byla otestována co možná největší část kódu.

3 Závěr

Velkým kladem je využití volně dostupného softwaru LibreOffice. Hlavním přínosem programu je možnost relativně snadno a rychle provést pevnostní výpočet tlakových nádob odlučovačů ověřených typů. Po odladění může být celý pevnostní výpočet tlakové nádoby realizován v tomto softwaru, což významně urychlí a zlevní konstrukční proces. Jako nejproblematictější se jeví samotná norma ČSN EN 286-1, podle které se výpočet realizuje, odstranění všech problematických partií by vyžadovalo důsledné zkoumání a množství konzultací s kvalifikovanými odborníky. Na vývoji programu je možno dále pracovat a vylepšovat jej. Poměrně snadno lze makro upravovat a především do něj přidávat vzorce pro výpočet dalších veličin. Naopak problematická je modifikace vstupních dat, která jsou načítána adresně. Nelze proto snadno měnit parametry definující úlohu. Velkou výhodou je rovněž možnost snadné správy dat, kterou nabízí tabulkové programy a jednoduchý tisk výstupu včetně zadání úlohy do formátu *.pdf.

Budoucí práce by mohly být například směřovány do oblasti grafů – rozličné koeficienty odečítané z grafů vyobrazených v normě by mohly být například aproximovány z datové reprezentace těchto grafů. To by však vyžadovalo převést velké množství grafů do datové podoby (například do matic) a navrhnout metody pro práci s příslušnými daty a následnou vhodnou aproximaci hledaných koeficientů. Nebo by mohly být věnovány automatickému načítání některých parametrů z již zpracovaných souborů, jako například import rozměrových parametrů tlakové nádoby z CAD programů. Stejně tak by se algoritmizovaný pevnostní výpočet mohl stát jádrem optimalizačního softwaru.

Literatura

ČNI, 1999. ČSN EN 286-1, *Jednoduché netopené tlakové nádoby pro vzduch nebo dusík, Tlakové nádoby pro všeobecné účely.*

Fractals and Splines

Lenka Ptáčková¹

1 Introduction

The main aim of the thesis is to bridge the gap between the spline and fractal theory. The link between fractals and splines goes through subdivision. We deal with fractals generated by IFS consisting of affine transformations and present an IFS for B-spline curves and complex Bézier curves. Resorting to complex domain shows up to be very beneficial, since we can then generate well known fractals by the de Casteljau subdivision algorithm with complex parameter. We provide rigorous justification of the main constructions and prove some of the properties of IFS for (possibly complex) subdivision curves.

We also provide a proof that the subdivision algorithm for Bézier curves leads, under suitable scaling, to the Takagi fractal curve. In this paper we focus just on the complex de Casteljau subdivision algorithm.

2 Theoretical background

We introduce an IFS for complex Bézier curves as follows. The IFS is constructed from transformations f_1 and f_2 by defining

$$f_1(X) = \mathbf{P}\mathbf{L}^\top(t)\mathbf{P}^{-1}X = \mathbf{L}X, \quad f_2(X) = \mathbf{P}\mathbf{R}^\top(t)\mathbf{P}^{-1}X = \mathbf{R}X, \quad (1)$$

where $\mathbf{L}(t)$, $\mathbf{R}(t)$ are the de Casteljau subdivision matrices and \mathbf{P} is a square matrix which was created from the matrix of control points $(\mathbf{p}_0, \dots, \mathbf{p}_n)$ by adding rows from identity matrix and a row of ones corresponding to homogenous component of the coordinates.

The matrices \mathbf{R} , \mathbf{L} have always the form

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_1 & \mathbf{b}_1 \\ \mathbf{0} & 1 \end{pmatrix}, \mathbf{L} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_2 & \mathbf{b}_2 \\ \mathbf{0} & 1 \end{pmatrix}.$$

Eigenvalues of matrices $\mathbf{A}_1, \mathbf{A}_2$ are all within unit circle [2]. Therefore, the transformation f_1, f_2 from equation (1) are eventually contractive [2]. The eventual contractivity ensures that the fixed points of transformations f_1, f_2 are unique [1].

3 Complex Bézier segment and the Takagi fractal curve

The subdivision matrices for a Bézier segment with control points 0 and 1, and subdivision parameter $t \in \mathbb{C}$ generate the transformations $f_1, f_2 : \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}$ as follows:

$$f_1 \begin{pmatrix} z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z \\ 1 \end{pmatrix}, \quad f_2 \begin{pmatrix} z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1-t & t \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z \\ 1 \end{pmatrix}.$$

For all $t \in \mathbb{C}$, $|t| < 1 \wedge |1-t| < 1$, the IFS consisting of f_1 and f_2 is a hyperbolic IFS and has a unique attractor A [2]. Further, for $|t| < 1 \wedge |1-t| < 1$, the attractor A of the IFS $\{\mathbb{C}; f_1, f_2\}$ is connected [2].

¹ student navazujícího studijního programu Matematika, obor Matematika, e-mail: lp323@students.zcu.cz

The **Takagi fractal curve** is a continuous function which is nowhere differentiable, it is defined on the unit interval by

$$\mathcal{T}(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sigma(2^n x)}{2^n} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\min_{n \in \mathbb{Z}} |2^n x - n|}{2^n}.$$

The Takagi curve can be approximated by a complex Bézier curve, which we show in the following paragraphs, the complete proof can be found in [2]. In order to formulate the statement about approximation of the Takagi curve, we define the following scaling map

$$g : \mathbb{C} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C} \quad g(z, y) = \operatorname{Re}(z) + y i \operatorname{Im}(z). \quad (2)$$

Theorem 3.1. *Let $A^*(y) \in \mathbb{C}$ be the attractor of the de Casteljau IFS for the Bézier segment with control points 0 and 1, and complex subdivision parameter $t = \frac{1}{2} + iy$, $|y|$ small enough. Let $T = \{x + i\mathcal{T}(x) \mid x \in [0, 1]\}$ be the graph of the Takagi function. Then the set*

$$A^* = \lim_{y \rightarrow 0} g(A^*(y), \frac{1}{2y}) \quad (3)$$

contains the set T .

The properties of the attractor $A^*(y)$ depend strongly on y . In Figure 1 we plot $g(A^*(y), \frac{1}{2y})$ for various values of y , and T for comparison. In both cases, the algorithm is iterated 15 times.

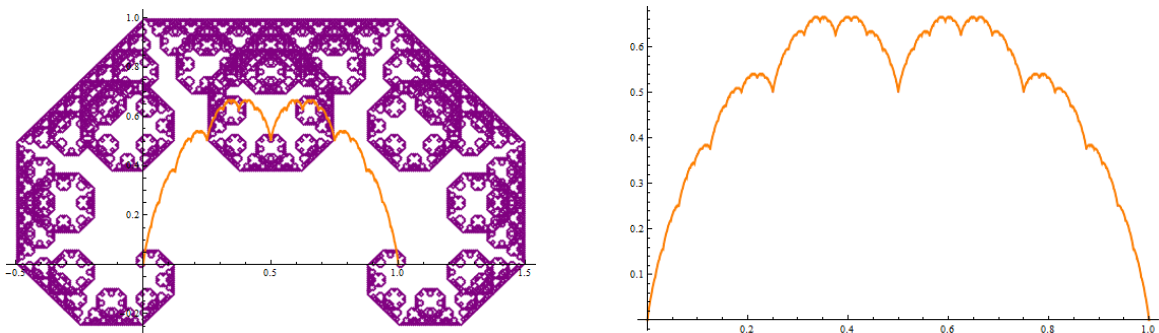


Figure 1: The purple curve is $g(A^*(y), \frac{1}{2y})$, which for $y = \frac{1}{2}$ becomes the Lévy C curve (left figure). The orange curve is the graph of Takagi curve T . On the right is $y = 2^{-10}$ and $g(A^*(y), \frac{1}{2y})$ is incident with T . That is, we can only see T .

4 Conclusion

We proved that an IFS for subdivision curves has unique fixed point. In order to do so, we used the fact that given submatrices of subdivision matrices are eventually contractive. IFS for complex Bézier curves give rise to a new way of generating fractals. We prove that the curves generated by IFS for complex Bézier curve with control points 0 and 1 are connected, and then show that a complex Bézier curve approximates the Takagi fractal curve, in a suitable limit. We conjecture that the Takagi curve is present in every Bézier curve (of higher degree as well), if the subdivision parameter has vanishing imaginary part and the real part is equal to $\frac{1}{2}$.

References

- [1] CONRAD, K. *The Contraction Mapping Theorem*. Expository paper. University of Connecticut, College of Liberal Arts and Sciences, Department of Mathematics.
- [2] PTÁČKOVÁ, L. *Fractals and Splines*. Diploma thesis. University of West Bohemia, Faculty of Applied Sciences, Department of Mathematics, 2012.

Studentská Vědecká Konference 2012

Ověření vybuditelnosti rezonančních stavů u rotorových soustav respektujících tlumicí účinky

Zdeňka Rendlová¹

1 Úvod

Chování rotorových soustav je ovlivňováno mnoha vlivy, mezi které lze zařadit i tlumicí účinky. Ty jsou vyvolány nejen odporem prostředí, ve kterém se rotor nachází (tzv. vnější tlumení), ale i tlumením materiálu, které vzniká v důsledku jejich deformace (tzv. vnitřní tlumení). Takovéto rotující soustavy lze modelovat pomocí metody konečných prvků.

2 Matematický model soustavy

Matematický model soustavy je vytvořen pomocí metody konečných prvků. Hřídelová část je tedy rozdělena na jednotlivé konečné elementy nazývané hřídelové prvky o délce l , které jsou definovány pomocí svých koncových bodů. V případě ohybového kmitání je jejich pohyb popsán pomocí 4 zobecněných souřadnic, a to dvou posuvů ve směru souřadnicových os a dvou natožení kolem těchto os. Dále jsou do modelu zahrnuty příspěvky od tuhých disků a ložiskových podpěr stejně jako v Zeman (2011). Pak lze takovýto rotor popsat pomocí pohybové rovnice ve tvaru

$$\mathbf{M}_\Sigma \ddot{\mathbf{q}}(t) + \underbrace{[\mathbf{B}_E + \mathbf{B}_I + \mathbf{B}_B(\omega_0) + \omega_0 \mathbf{G}]}_{\mathbf{B}_\Sigma} \dot{\mathbf{q}}(t) + \underbrace{[\mathbf{K} + \mathbf{K}_I + \mathbf{K}_B(\omega_0)]}_{\mathbf{K}_\Sigma} \mathbf{q}(t) = \mathbf{f}(t), \quad (1)$$

kde $\mathbf{q}_i = [\dots v_i, w_i, \vartheta_i, \psi_i \dots]^T$ je vektor zobecněných souřadnic libovolného uzlu hřídele, ω_0 je úhlová rychlost rotace systému a \mathbf{M}_Σ , \mathbf{B}_Σ and \mathbf{K}_Σ jsou celkové matice hmotnosti, tlumicích účinků a tuhosti modelovaného rotujícího systému.

V případě, že je modelovaný systém harmonicky buzený nevývažkem, lze budící vektor na pravé straně rovnice 1 vyjádřit ve tvaru

$$\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}_c \cos(\omega t) + \mathbf{f}_s \sin(\omega t). \quad (2)$$

V případě buzení tímto způsobem se ale může stát, že ne všechny potenciálně nebezpečné rezonanční stavy lze vybudit. Odpovídající nebezpečné otáčky lze získat z Campbellova diagramu. To, zda budou daným způsobem vybudeny či nikoli je v praxi nutno ověřit. Proto jsou na základě hodnot získaných řešením problému vlastních hodnot vypočítány hodnoty tzv. participačních faktorů, jejichž velikost vypovídá o tom, zda lze daný rezonanční stav vybudit či nikoli. Participační faktory $p(i)$ lze určit ze vztahu

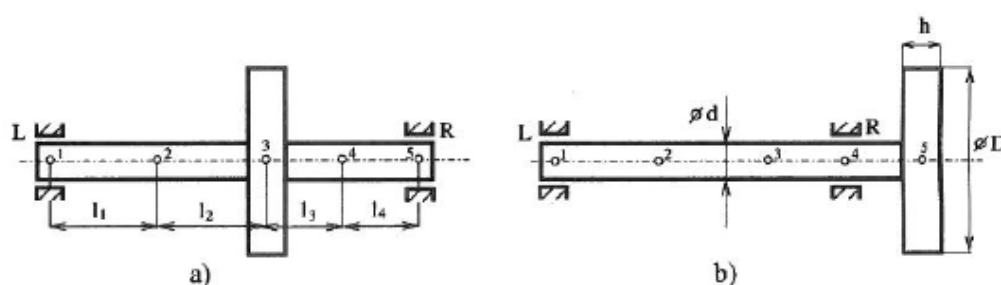
$$p(i) = \left| \frac{\mathbf{r}_\nu^T \tilde{\mathbf{f}}}{i\omega - \lambda_\nu} \right|, \quad (3)$$

kde \mathbf{r} je pravostranný vlastní vektor odpovídající vlastnímu číslu λ_ν , ω jsou provozní otáčky a $\tilde{\mathbf{f}} = \mathbf{f}_c - i\mathbf{f}_s$ je komplexní amplituda vektoru buzení.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: zrendlov@kme.zcu.cz

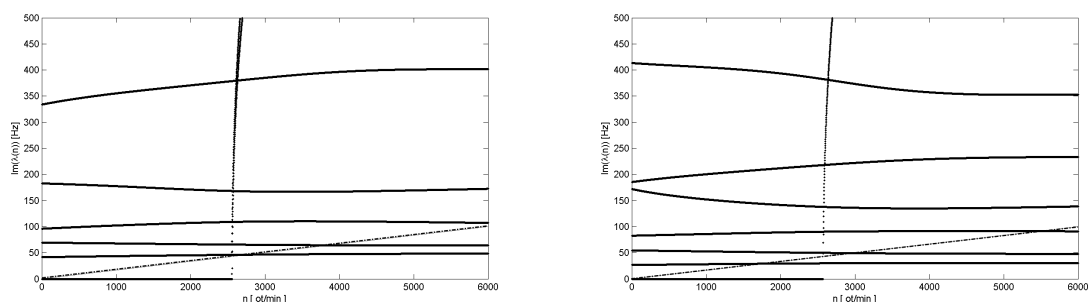
3 Aplikační část

Uvedený přístup pro ověření vybuditelnosti rezonančních stavů je testován na dvou jednoduchých rotorových soustavách, které jsou znázorněny na Obrázku 1. V obou případech se jedná o systémy, které se skládají z poddajných ocelových hřídelí o průměru $d = 0,06\text{ m}$ rozdělených pomocí 5 uzlů na 4 hřídelové prvky o délkách $l_1 = l_2 = 0,2\text{ m}$, $l_3 = l_4 = 0,15\text{ m}$. V obou případech je k hřídeli ve zvolené pozici pevně připojen tuhý disk o vnějším průměru $D = 0,4\text{ m}$ a tloušťce $h = 0,08\text{ m}$. Celá hřídelová část je uložena na dvou identických anizotropních hydrodynamických ložiskách, která jsou popsána pomocí tuhostních a tlumících parametrů závislých na pracovních otáčkách n systému. Při modelování bylo respektováno vnější i vnitřní tlumení reprezentované koeficientem vnějšího tlumení b_E a koeficientem vnitřního tlumení b_I , jejichž hodnoty byly odvozeny na základě známých hodnot poměrných útlumů uvedených soustav pro nulové otáčky, tedy $D = 0,002 - 0,003$ pro ocelové prvky.



Obrázek 1: Schéma testovacích soustav

Systém je buzen nevyvázkem o hmotnosti m , který je pevně připevněn k disku ve vzdálenosti e od osy rotace.



Obrázek 2: Amplitudo-frekvenční charakteristiky uzlu č.3 (vlevo), resp. č. 5 (vpravo) při ustáleném vybuděném kmitání.

Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2010-046.

Literatura

Zeman, V., Rendlová, Z., 2011. *Stability analysis of the rotor vibration with external and internal dampin.* Wisla, Polsko.

Permeabilita porézních materiálů a její citlivostní analýza

Martin Rezek¹, Vladimír Lukeš², Eduard Rohan³

1 Úvod

Při matematickém modelování v biomechanice či např. v mechanice kompozitů jsme často postaveni před problém, jak se vypořádat se signifikantní a obvykle geometricky složitou (mikro)strukturou těchto materiálů. Jedním z přístupů k řešení takových úloh je homogenizace na oblasti Ω s periodickou vnitřní strukturou (viz obr. 1), matematický aparát, který dokáže mikrostrukturální vlastnosti materiálu promítnout do vztahů popisujících jeho makroskopické chování, např. při zatěžování. U buněčných tkání živých organismů se navíc setkáváme s fenoménem interakce materiálu tkáně s tekutým prostředím (např. krev), a proto tyto tkáně můžeme modelovat jako nestlačitelnou tekutinu perfundované porézní médium.

2 Porézní materiály, permeabilita

Porézní materiál se skládá z pevného skeletu, tzv. matrice, a pórů, sítě dutin a kanálků. Charakterizující vlastností všech porézních materiálů je perezita ϕ definovaná jako podíl objemu pórů $|\Omega_f^\varepsilon|$ vůči objemu $|\Omega|$, který v prostoru zaujímá těleso z porézního materiálu.

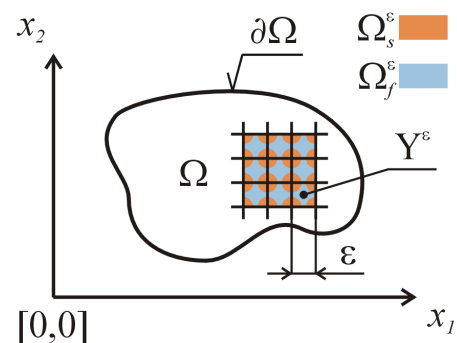
$$\phi = \frac{|\Omega_f^\varepsilon|}{|\Omega|}. \quad (1)$$

Dále jsou porézní materiály charakterizovány svojí permeabilitou k' [m^2], což je schopnost porézního materiálu propustit v určitém směru jisté množství tekutiny o hustotě ρ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$] a dynamické vazkosti η [$\text{Pa}\cdot\text{s}$]. Tok nestlačitelné tekutiny porézním prostorem, který je touto tekutinou částečně nebo plně saturován, lze popsat Darcyho zákonem

$$\mathbf{w}(x) = -\frac{k'}{\eta} \nabla p(x), \quad (2)$$

kde $\mathbf{w}(x)$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] představuje vektor rychlosti tekutiny a $\nabla p(x)$ [$\text{Pa}\cdot\text{m}^{-1}$] gradient tlaku. Permeabilita k' je závislá pouze na geometrických vlastnostech sítě pórů, nikoli na fyzikálních vlastnostech tekutiny. Pokud je geometrie porézního média anizotropní, pak není permeabilita tohoto média vyjádřena konstantním skalárem k' , ale symetrickým tenzorem druhého řádu

$$K_{ij}^H = \frac{1}{|Y|_{Y_f}} \int \boldsymbol{\omega}^i \cdot \mathbf{e}^j dy = \frac{1}{|Y|_{Y_f}} \int \nabla \boldsymbol{\omega}^i : \nabla \boldsymbol{\omega}^j dy \equiv (\nabla \boldsymbol{\omega}^i, \nabla \boldsymbol{\omega}^j), \quad (3)$$



Obrázek 1: Porézní oblast Ω s periodickou buňkou Y^ε

¹ Bc. Martin Rezek, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: marrez@students.zcu.cz

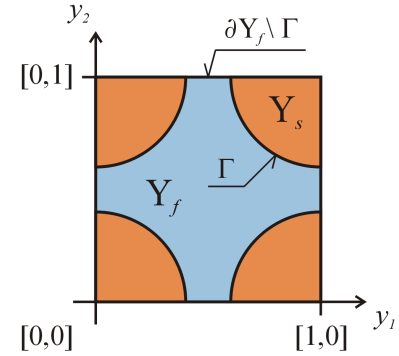
² Ing. Vladimír Lukeš Ph.D., Katedra mechaniky FAV ZČU v Plzni, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, e-mail: vlukes@kme.zcu.cz

³ Prof. Dr. Ing. Eduard Rohan, Katedra mechaniky FAV ZČU v Plzni, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, e-mail: rohan@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

jehož složky jsou vypočteny z tzv. korektorových funkcí ω^i , které jsou řešením mikroúlohy (4) na oblasti tekutiny Y_f referenční buňky Y (viz obr. 2).

Mikroúloha

$$\begin{cases} \nabla \pi^i - \Delta \omega^i = \mathbf{e}^i & \text{v } Y_f \\ \nabla \cdot \omega^i = 0 & \text{v } Y_f \\ \omega^i = \mathbf{0} & \text{na } \Gamma \\ y \rightarrow \omega^i, \pi^i & Y\text{-periodické} \end{cases} \quad (4)$$



Obrázek 2: Referenční buňka Y

je produktem homogenizace vektorové rovnice Stokesova proudění v kanálcích periodicky porézní oblasti Ω . Vektor \mathbf{e}^i představuje jednotkové zatížení v i -tém směru pro $i=1, \dots, N$, kde N je dimenze úlohy. Výpočet

mikroúlohy (4) je nutno opakovat zvlášť pro všechna zatížení \mathbf{e}^i , přičemž pro každé i -té jednotkové zatížení získáme nové korektorové funkce rychlosti ω^i , resp. tlaku π^i .

3 Citlivostní analýza tenzoru permeability

Citlivostní analýzou obecně rozumíme výpočet citlivosti změny účelové funkce v závislosti na změně optimalizačních parametrů, na kterých účelová funkce závisí nepřímo prostřednictvím stavové proměnné. Definujeme-li účelový funkcionál

$$\psi(\omega^i(y), y) = K_{ij}^H = (\nabla \omega^i, \nabla \omega^j)_{Y_f} \quad (5)$$

a za optimalizační parametry vezmeme $y \in (0,1)^N$, popisující interní geometrii buňky Y , pak

$$\delta K_{ij}^H = -\delta_\tau (\nabla \omega^i, \nabla \omega^j) + \delta_\tau (\mathbf{e}^i, \omega^j) + \delta_\tau (\mathbf{e}^j, \omega^i) + \delta_\tau (\pi^i, \nabla \cdot \omega^j) + \delta_\tau (\pi^j, \nabla \cdot \omega^i) \quad (6)$$

udává citlivost tenzoru permeability \mathbf{K}^H na změnu tvaru buňky Y . δ_τ značí parciální derivaci bilineární formy $(a, b); a, b = \{\omega^i, \nabla \omega^i, \nabla \cdot \omega^i, \pi^i, \mathbf{e}^i\}$ podle umělého času τ .

4 Závěr

Tenzorem permeability \mathbf{K}^H lze ve vztahu (2) nahradit konstantu k' , načež získáme tzv. homogenizovaný matematický model proudění porézním médiem. Tento model ve tvaru Darcyho zákona může být následně dosazen do rovnice kontinuity staticky zatíženého poroelastického média, viz [3]. Výsledkem je složitější nelineární model, v němž permeabilita závisí také na vektoru posuvů a hodnotě tlaku, přičemž citlivost $\delta \mathbf{K}^H$ na tyto veličiny najde uplatnění v iteračním postupu při řešení statické rovnováhy poroelastického média.

Poděkování: Tento příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2010-046.

Literatura

- [1] Allaire, G., 1997. One-Phase Newtonian Flow. In: Hornung, U., *Homogenization and Porous Media*. Springer-Verlag.
- [2] Miara, B., Rohan, E., 2006. *Homogenization and shape sensitivity of microstructures for design of piezoelectric bio-materials*. Elsevier Science.
- [3] Rohan, E., Naili, S., Cimrman, R., Lemaire, T., 2012. *Hierarchical homogenization of fluid saturated porous solid with multiple porosity scales*.

Studentská Vědecká Konference 2012

Dvojice lopatek s třecí vazbou buzená silami ve dvou kolmých rovinách

Drahomír Rychecký¹

1 Úvod

Účelem příspěvku je seznámit čtenáře s možností modelování kontaktních úloh se třením v systému MATLAB, které se vůči sobě pohybují relativně malými posuvy, jak je také řešeno např. v Kellner (2009). Užívaná alternativní metoda založená na diskretizaci kontaktní plochy již byla v minulosti představena např. Rychecký a Hajžman (2012). Její hlavní výhodou, je vyšší rychlost oproti komerčním software, což umožňuje její použití pro optimalizační úlohy. Pro porovnání výsledků získané z modelů zatěžovaných ve dvou na sebe kolmých směrech založený na předkládané metodě byl vybrán komerční software využívající metodu konečných prvků (ANSYS).

2 Matematický model tělesa

V technické praxi se často setkáme se soustavami těles, které vykazují malé relativní výchylky. Typickým zástupcem takové soustavy jsou olopatkované disky parních turbín. Jako testovací úloha byla zvolena soustava dvou rovnoběžných lopatek bez uvažování rotace, která může být jednoduše dodána. Lopatka byla modelována jako 1D kontinuum pomocí nosníkových prvků a diskretizované hmoty bandáže. Matematický model uvažované soustavy má tvar

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}}(t) + \mathbf{B}\dot{\mathbf{q}}(t) + \mathbf{K}\mathbf{q}(t) = \mathbf{f}(t), \quad (1)$$

kde $\mathbf{q}(t) = [\dots u_i, v_i, w_i, \varphi_i, \eta_i, \zeta_i, \dots]^T$ jsou zobecněné souřadnice, \mathbf{M} je matice hmotnosti, \mathbf{K} je matice tuhosti a \mathbf{f} je vektor vnějších sil. Tlumení se uvažuje proporcionální $\mathbf{B} = \beta\mathbf{K}$.

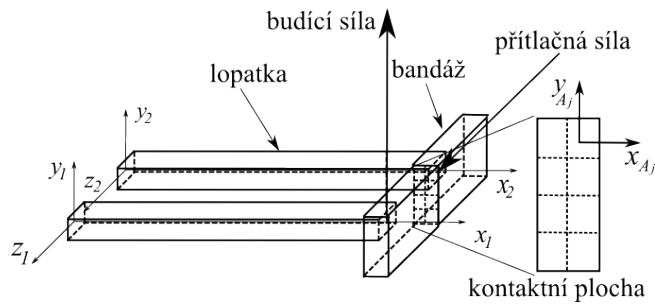
Kontaktní plocha se nachází na bandáži, která je uvažována jako tuhé těleso, jehož pohyb je popsán zobecněnými souřadnicemi posledního uzlu diskretizované lopatky. Plocha kontaktu je rozdělena na n elementárních plošek. Jejich výchylky lze určit díky znalosti výchylek posledního uzlu lopatky, které jsou potřeba pro určení normálové síly. Analogicky i pro rychlosti. Více informací lze nalézt v Rychecký (2012).

3 Testovaná úloha

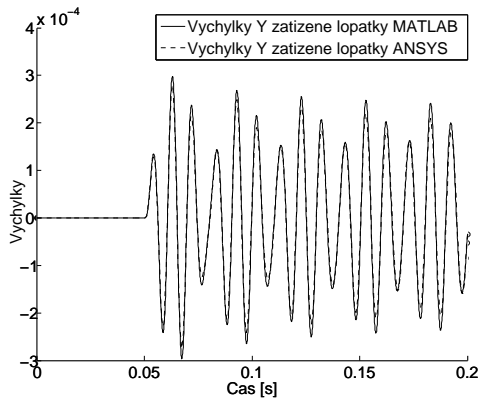
Soustava dvou lopatek (viz obr. 1) byla zatěžována přitlačnou silou 10 N, po utlumení přechodových kmitů, které je do značné míry závislé na volbě modelu tření, byla druhá lopatka buzena harmonickou silou $10\sin(t2\varphi f_b)$, kde t je čas simulace a f_b je zvolená budící frekvence. Budící frekvence byla zvolena na 100 Hz. Jde o podkritické buzení, neboť první vlastní frekvence má hodnotu 133,29 Hz.

Na obr. 2(a) a 2(b) je vidět, že díky kontaktu se třením dochází k vybuzení kmitání na druhé lopatce. Výchylky buzené a nebuzené lopatky se neshodují, neboť ještě nedošlo k úplnému ustálení a hlavně nenastal jev "uzamknutí." Na obou obrázcích je patrná dobrá shoda výsledků z vlastního software a software využívající metodu konečných prvků (ANSYS).

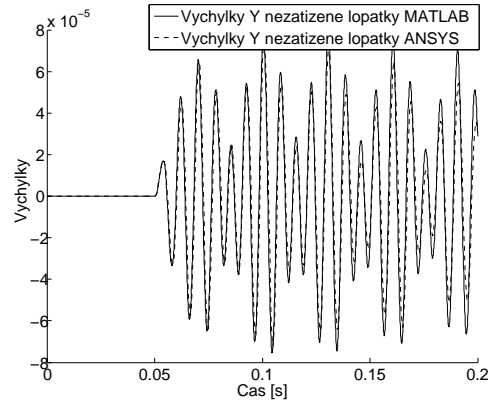
¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: rychecky@students.zcu.cz



Obrázek 1: Soustava dvou lopatek s budícími silami



(a) Výchylky buzené lopatky ve směru osy y .



(b) Výchylky nebuzené lopatky ve směru osy y .

Obrázek 2: Výchylky lopatek buzených ve dvou kolmých rovinách.

4 Závěr

Vyřešení dané problematiky umožňuje další rozšíření již zpracovaného software, který mimo jiné obsahuje různé modely tření a diskretizace kontaktní plochy. Další práce bude zaměřena na řešení problému soustavy s více lopatkami.

Poděkování

Tato práce byla podpořena SGS-2010-046.

Literatura

Kellner, J., 2009. *Kmitání turbínových lopatek a olopatkovaných disků*, Plzeň.

Rychecký, D., a Hajžman, M., Comparison of two approaches to the modelling of vibrating bodies with mutual frictional contact. *Proceedings, 14th Applied mechanics 2012*, Pilsn.

Rychecký, D., 2011. *Modelování a analýza kmitání mechanických systémů s třecími vazbami*, Plzeň.

Studentská Vědecká Konference 2012

Unikátní vlastnosti tvrdých Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitních vrstev

Josef Sklenka¹, Jindřich Musil²

1 Úvod

Dosud vytvářené tvrdé vrstvy jsou křehké a při zatížení snadno praskají. To je způsobeno především jejich nízkou houževnatostí. Proto se intenzivně pracuje na vývoji nové generace tvrdých vrstev se zvýšenou houževnatostí, které budou odolné proti praskání při jejich deformaci. Jednou z možností jak takové vrstvy připravit je vytvořit dvou-fázový nanokompozitní materiál složený z amorfni matrice, do níž jsou zabudovány nanokrystalické oblasti (nanozrna). Takovým nanokompozitním materiálem může být amorfni alumina (Al_2O_3) nebo silica (SiO_2), do které jsou zabudována ZrO_2 nanozrna. Tím vznikne nc- ZrO_2 /a- Al_2O_3 nebo nc- ZrO_2 /a- SiO_2 nanokompozitů; nc- a a- označuje nanokrystalickou a amorfni fázi. Tvrdé Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitní vrstvy nebyly dosud připraveny a nejsou známy jejich vlastnosti. Proto naším hlavním cílem bylo připravit tyto vrstvy a detailně prozkoumat jejich fyzikální, mechanické a optické vlastnosti.

Práce referuje o fyzikálních, mechanických a optických vlastnostech tvrdých Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitních vrstev. Vrstvy byly připraveny reaktivním naprašováním pomocí duálního magnetronu. Detailně byly prozkoumány korelace mezi depozičními parametry vrstev, jejich (i) prvkovým a fázovým složením, (ii) strukturou, (iii) mikrotvrdostí H, efektivním Youngovým modulem E^* , (iv) elastickým zotavením a (v) optickou transparentností; zde $E^* = E(1-\nu^2)$, E je Youngův modul a ν je Poissonův poměr. Bylo zjištěno, že (1) správný výběr depozičních podmínek umožňuje připravit tvrdé vrstvy s nízkým Youngovým modulem při kterém poměr $H/E^* \geq 0.1$ a (2) tvrdé Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitní vrstvy s poměrem $H/E^* \geq 0.1$ jsou (i) vysoce elastické, (ii) velmi odolné proti praskání při vnějším zatížení a (iii) opticky transparentní.

2 Výsledky

Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitní vrstvy byly připraveny reaktivním naprašováním pomocí duálního magnetronu. Terče magnetronů byly složeny z kruhové desky Al nebo Si připevněné ke katodě magnetronu Zr připevňovacím prstencem s různým vnitřním průměrem \varnothing_i . Množství Zr ve vrstvách se řídilo velikostí průměru \varnothing_i . To umožnilo připravit Al-Zr-O a Si-Zr-O s různým obsahem Zr a prozkoumat vliv přidání Zr do vrstev na jejich vlastnosti. Bylo zjištěno, že přidání již malého množství Zr do amorfni vrstvy (Al_2O_3 nebo SiO_2) silně mění její vlastnosti.

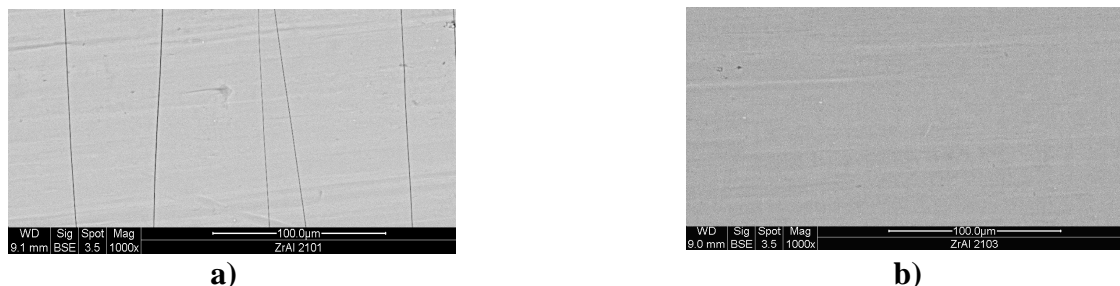
Hlavní dosažené výsledky lze stručně shrnout následovně:

1. Přidání optimálního množství Zr do amorfni matrice umožňuje vytvořit tvrdé Al-Zr-O a Si-Zr-O vrstvy s nízkým efektivním Youngovým modulem E^* , který zajišťuje, že poměr $H/E^* \geq 0.1$; zde H je mikrotvrdost vrstvy.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Fyzika plazmatu a tenkých vrstev, e-mail: jsklenka@kfy.zcu.cz

²prof. Ing. Jindřich Musil, DrSc., ZČU, FAV, Katedra Fyziky, Univerzitní 22, 306 14, tel.: +420 37763 2225, e-mail: musil@kfy.zcu.cz

2. Vrstvy s poměrem $H/E^* \geq 0.1$ jsou (i) dvou-fázové nc-ZrO₂/a-Al₂O₃ nebo a-Zr-Si-O nanokompozity, (ii) tvrdé s mikrotvrdostí $H \approx 18-20$ GPa, (iii) vysoce elastické s elastickou vratností $W_e \geq 65\%$, (iv) vysoce odolné proti praskání viz Obr.1 a (v) dobře opticky transparentní.
3. Al-Zr-O a Si-Zr-O nanokompozitní vrstvy s poměrem $H/E^* \geq 0.1$ byly deponovány s vysokou depoziční rychlostí až 90 nm/min.



Obr.1: Morfologie povrchu Al-Zr-O vrstvy s (a) $H/E^* < 0.1$, $W_e = 44\%$ a (b) $H/E^* > 0.1$, $W_e = 77\%$ deponované na Mo folii ($80 \times 15 \times 0.1$ mm³) po ohybovém testu kolem pevného válce o průměru 25 mm. Vrstva (a) praská již při úhlu ohnutí $\alpha = 30^\circ$, vrstva (b) nepraskne ani při úhlu ohnutí $\alpha = 180^\circ$. Více informací je uvedeno v práci [1,2].

3 Závěr

Naše experimenty ukázaly, že tvrdé nc-oxide/a-oxide nanokompozitní vrstvy s vysokým poměrem $H/E^* \geq 0.1$ mají vysokou odolnost proti praskání při ohybu. Tyto nanokompozity představují novou generaci tvrdých povlaků s vysokým aplikačním potenciálem. Výsledky jsou původní a byly již publikovány v impaktovaném vědeckém časopise [1].

Poděkování

Tato práce vznikla s částečnou podporou Grantové agentury České republiky v rámci projektu P 108/12/0393.

Literatura

- [1] J.Musil, J.Sklenka and R.Čerstvý: Transparent Zr-Al-O oxide coatings with enhanced resistance to cracking, Surf.Coat.Technol. 206 (2012), 2105-2109.
- [2] J.Musil¹, J. Sklenka¹, R.Čerstvý¹, T.Suzuki², M.Takahashi², T.Mori: The effect of addition of Al in ZrO₂ thin film on its resistance to cracking, Surf.Coat.Technol. (2012), submitted for publication.

Antimagic labeling of Cubic circulant graphs

Radek Slíva¹

1 Introduction

In 1990 Hartsfield and Ringel [3] conjectured that every connected graph is antimagic except K_2 . Antimagic labeling is an injective labeling of the edges of G with the labels $1, \dots, V(G)$. We define f on the vertex set of G by setting $f(v)$ to be the sum of the labels on edges containing v . If f is an injective function then we say that both the edge labeling and G are antimagic.

Harsfield and Ringel also proved that paths, cycles, wheels and complete graphs are antimagic. The most significant progress on this problem was made by Alon et al. [1]. They proved among others following theorems. If G has $|V(G)| \geq 4$ vertices and $\Delta(G) \geq |V(G)| - 2$ then G is antimagic. They also proved that all complete partite graphs (other than K_2) are antimagic. Cranston [2] proved that every regular bipartite graph (with degree at least 2) is antimagic.

The last theorem gives us a motivation for our result. We prove that cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ are antimagic. We will use the fact that cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ are isomorphic to a Möbius ladder.

2 Cubic circulant graphs

For a sequence of positive integers $1 \leq d_1 < d_2 < \dots < d_\ell \leq \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$, the circulant graph $G = C_n(d_1, d_2, \dots, d_\ell)$ has a vertex set $V = \{0, 1, \dots, n - 1\}$, with two vertices x, y being adjacent iff $x \equiv (y \pm d_i) \pmod n$ for some $i, 1 \leq i \leq \ell$.

We focus on Cubic Circulant Graphs $C_{2P}(1, P)$.

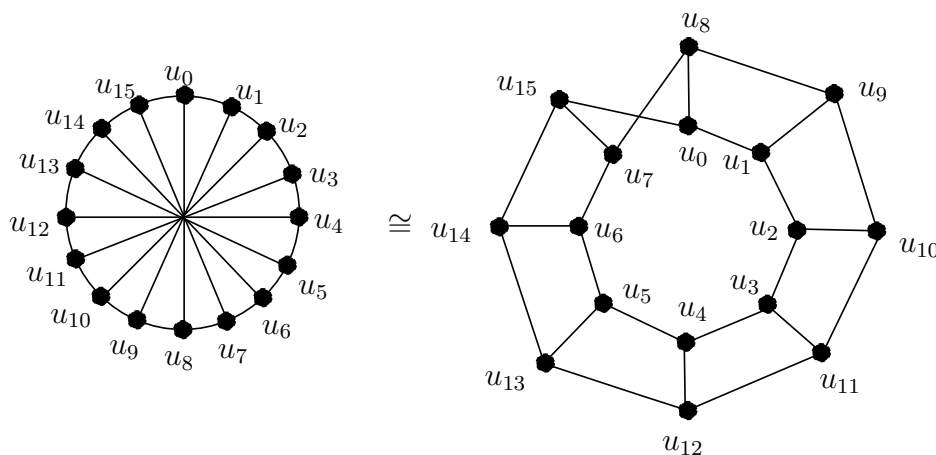


Figure 1: Cubic circulant graphs $C_{16}(1, 8)$ is isomorphic to the Möbius ladder

Our work is motivated by a known result for Regular bipartite graphs.

¹ Mgr. Radek Slíva, University of West Bohemia, Faculty of Applied Sciences, Department of Mathematics, Univerzitní 22, 306 14 Pilsen, e-mail: rsliva@kma.zcu.cz

Lemma 1 [2] *Every 3-regular bipartite graph is antimagic.*

We prove the following result.

Theorem 1 *Cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ are antimagic.*

We make use of the fact that in the Möbius ladder we can choose a perfect matching using strip edges. The resulting 2-factor has then one cycle.

We divide the proof of the theorem into two cases (bipartite and nonbipartite). For a bipartite case we will use the next result which is a special case of a result due to Cranston [2].

Lemma 2 [2] *Bipartite cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ are antimagic.*

For the nonbipartite case we modify the proof of Lemma 1 due to Cranston. For a nonbipartite graph we will split up this case into two subcases.

Lemma 3 *Nonbipartite cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ with $P \bmod 4 \equiv 0$ are antimagic.*

And

Lemma 4 *Nonbipartite cubic circulant graphs $C_{2P}(1, P)$ with $P \bmod 4 \neq 0$ are antimagic.*

Combining the above three lemmas we have proved Theorem 1.

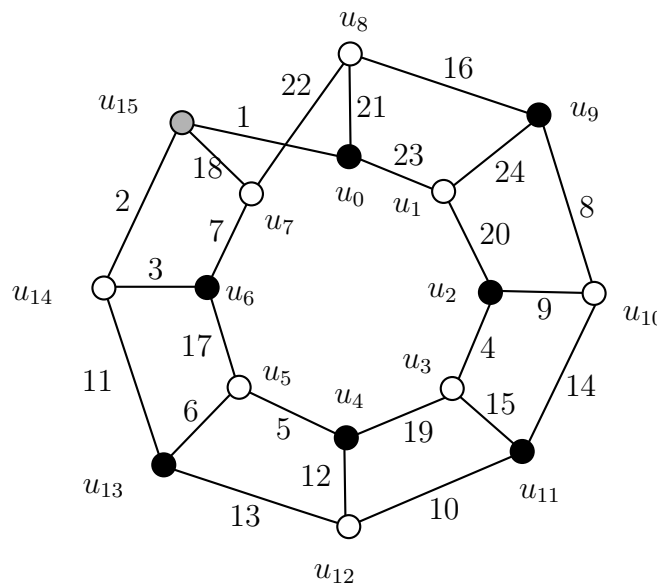


Figure 2: Antimagic labeling of Cubic circulant graph $C_{16}(1, 8)$.

References

- [1] Noga Alon, Gil Kaplan, Arie Lev, Yehuda Roditty, and Raphael Yuster. Dense graphs are antimagic. *Journal of Graph Theory*, 47(4):297–309, 2004.
- [2] Daniel W. Cranston. Regular bipartite graphs are antimagic. *J. Graph Theory*, 60(3):173–182, March 2009.
- [3] Nora Hartsfield and Gerhard Ringel. *Pearls in graph theory - a comprehensive introduction (Reviewed Edition)*. Academic Press, 1994.

Pravděpodobnostní analýza vláknobetonu metodou SBRA

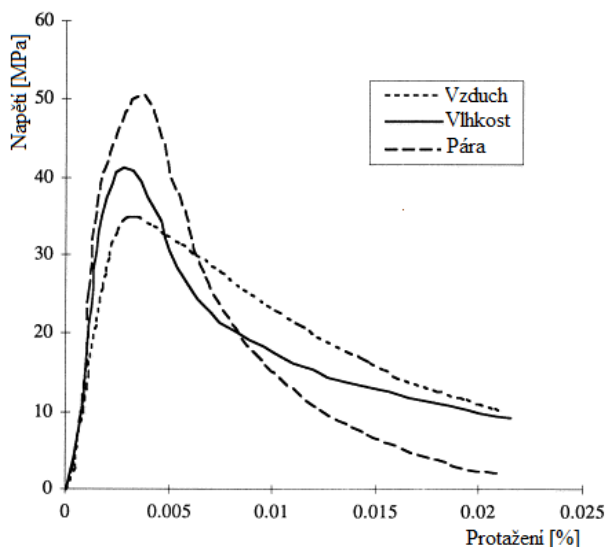
Martin Šolc¹

1 Úvod

Beton vyztužený vlákny je kompozitní materiál, u kterého se využívá rozptýlené výztuže (vláken) pro kompenzaci kvazi-křehkého chování betonu zejména v tahu. Vlákná mohou být z řady materiálů: mezi ty nejčastěji používané patří ocel (od ní název drátkobeton), častá jsou i vlákna z polymerů, skla či uhlíku. V souvislosti se stále se rozšiřujícím trendem ekologie ve stavitelství se rozšiřují i celulózová vlákna tvořená z 99% recykláty. Povaha vláknobetonu a jeho způsob výroby obsahují řadu náhodných prvků. Pravděpodobnostní metodou SBRA (Simulation-Based Reliability Assessment) byly již posuzovány ocelové, betonové i dřevěné konstrukce a prvky a obecné postupy jsou jasně dané (Marek a kol., 1995). Vláknobeton byl ale řešen pouze v několika specifických případech (např. práce J. Králíka, 2006) a pro jeho komplexní analýzu je potřeba tyto postupy rozšířit.

2 Základní princip působení vláknobetonu

Vlákná, nezávisle na zvoleném materiálu, mají v zásadě stejnou funkci – aktivují se při vzniku prvních mikrotrhlin a přenášejí zejména tahové síly uvnitř takto „porušeného“ betonu. Pracovní diagram vláknobetonu v tahu tak oproti běžnému betonu vykazuje významně odlišný tvar, jak to dokázali Toutanji a Bayasi (1998) – viz obr. 1.



Obrázek 1: Pracovní diagram vláknobetonu v tahu dle způsobu zrání

3 Současný způsob návrhu

V České republice řeší problematiku vláknobetonu především Směrnice pro drátkobetonové konstrukce (Krátký a kol., 1999) obsahující kompletní postup pro návrh a posouzení prvků vyztužených ocelovými drátky. Pro implementování pravděpodobnostní

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: solc@kme.zcu.cz

analýzy do postupů uvedených v této Směrnici je třeba upřesnit či nahradit řadu obsažených součinitelů.

4 Náhodné veličiny zasahující do posudku

Pro další analýzu chování vláknobetonu je potřeba u jednotlivých veličin ovlivňujících posudek rozlišit míru jejich variability a možnost jejího modelování. Pravděpodobnostní analýza vychází ze základního vzorce (1), ve kterém je spolehlivost SF funkcí odolnosti R a účinku zatížení S.

$$SF = R - S \quad (1)$$

Odolnost určují především materiálové vlastnosti. Pro ty běžné, jako jsou pevnosti v tahu a tlaku (či ekvivalentní pevnosti), existují přesně dané numerické modely. Dosud neposuzovaným parametrem je ale náhodnost, se kterou jsou vlákna rozmístěna, jejich počet v daném průřezu a způsob jejich působení při šíření trhliny. Významnější roli hraje odolnost v čase, trvanlivost: jednou z hlavních výhod vláknobetonu je totiž vyšší odolnost proti agresivnímu prostředí a proti cyklickému (únavovému) porušení.

Účinek zatížení vychází z křivek trvání, jejichž působení je pro vláknobeton identické jako pro ostatní materiály.

5 Perspektiva využití pravděpodobnostního návrhu

Pravděpodobnostní posouzení vláknobetonových konstrukcí musí v současné době vycházet jak z teoretických poznatků, tak z empiricky ověřených vzorců. Teoretické poznatky jsou zásadní pro hodnocení výsledků experimentů a modelů, je ale třeba brát v úvahu, že řada vztahů není jednoznačně akceptována. Empirické postupy nabízejí řadu postupů, ve kterých lze vstupním veličinám přiřadit pravděpodobnostní charakteristiky (tedy zvolit histogram s vhodnými parametry) a tím snadno dojít k potřebné formě výsledků. Pro harmonizaci návrhu je ale potřeba nahradit řadu součinitelů vhodnější formou parametrů.

Literatura

- Králík, J.: *New Trends in Statics and Dynamics of Buildings*. STU Bratislava, Bratislava, Slovensko (2006)
- Krátký, J.; Trtík, K.; Vodička, J.: *Drátkobetonové konstrukce*, Informační centrum ČKAIT, Praha, Česká republika (1999)
- Marek, P., Guštar, M., Anagnos, T.: *Simulation Based Reliability Assessment for Structural Engineers*, CRC, Boca Raton, Florida, U.S.A. (1995)
- Toutanji, H., Bayasi, Z.: *Effects of Manufacturing Techniques on the Flexural Behavior of Steel Fiber-Reinforced Concrete*, Cement and Concrete Research, Elsevier Ltd., Vol. 28 (Jan 1998), pp. 115-124

Řešitelnost nelokálních okrajových úloh

Yulia Tigay¹, Gabriela Holubová²

1 Úvod

Naše diplomová práce se zabývá otázkou existence netriviálního řešení nelokálních neboli vícebodových okrajových úloh. Konkrétně v tomto příspěvku jsme se zaměřili na čtyřbodovou okrajovou úlohu. V příspěvku jsou charakterizovány systémy vlastních čísel a jim odpovídající systémy vlastních funkcí čtyřbodové úlohy.

2 Čtyřbodová okrajová úloha

Výchozí čtyřbodová okrajová úloha s okrajovými čtyřbodovými podmínkami má tvar:

$$\begin{cases} u''(t) + \lambda u(t) = 0, & t \in (0, \pi), \\ u(0) = u(\xi), \\ u'(\pi) = u'(\eta), \end{cases} \quad (1)$$

kde $\lambda \in \mathbb{R}$, $\xi \in (0, \pi)$, $\eta \in (0, \pi)$. Trojici $(\xi, \eta, \lambda) \in (0, \pi) \times (0, \pi) \times \mathbb{R}$ nazveme *vlastní trojicí*, jestliže úloha (1) má netriviální řešení $u(t)$, pro které je diferenciální rovnice v (1) splněna pro každé $t \in (0, \pi)$ a která vyhovuje okrajovým podmínkám v (1). Hodnotu $\lambda = \lambda(\xi, \eta)$ pak budeme standardně nazývat *vlastním číslem*. Příslušné nenulové násobky $u(t)$ nazýváme *vlastními funkcemi* okrajové úlohy.

Podrobnější struktura vlastních trojic a vlastních funkcí

Uvažujeme vlastní trojic $(\eta, \xi, \lambda) \in (0, \pi) \times (0, \pi) \times \mathbb{R}$. Množinu všech vlastních trojic značíme σ .

$$\begin{aligned} \sigma &= C_{2n} \cup C_{2k-1} \cup C_{2l}, \quad n, k, l \in \mathbb{N}, \\ C_{2n} &= \left\{ (\xi, \eta, \lambda) : \lambda = \left(\frac{2n\pi}{\pi - \eta} \right)^2 \right\}, \\ C_{2k-1} &= \left\{ (\xi, \eta, \lambda) : \lambda = \left(\frac{(2k-1)\pi}{\pi + \eta - \xi} \right)^2 \right\}, \\ C_{2l} &= \left\{ (\xi, \eta, \lambda) : \lambda = \left(\frac{2l\pi}{\xi} \right)^2 \right\}. \end{aligned}$$

3 Výsledky zkoumání

Hlubším zkoumáním se nám podařilo nalézt analytické předpisy pro systémy vlastních čísel a vlastních funkcí a to následující:

1. $\lambda_0 = 0 \implies u_0(t) = 1$,
2. $\lambda_{2n} = \left(\frac{2n\pi}{\pi - \eta} \right)^2 \implies u_{2n}(t) = \cos(\sqrt{\lambda_{2n}}) \left(t - \frac{\xi}{2} \right)$,

¹ studentka navazujícího studijního programu Matematika, obor Matematika, specializace Matematická analýza, e-mail: yulia@students.zcu.cz

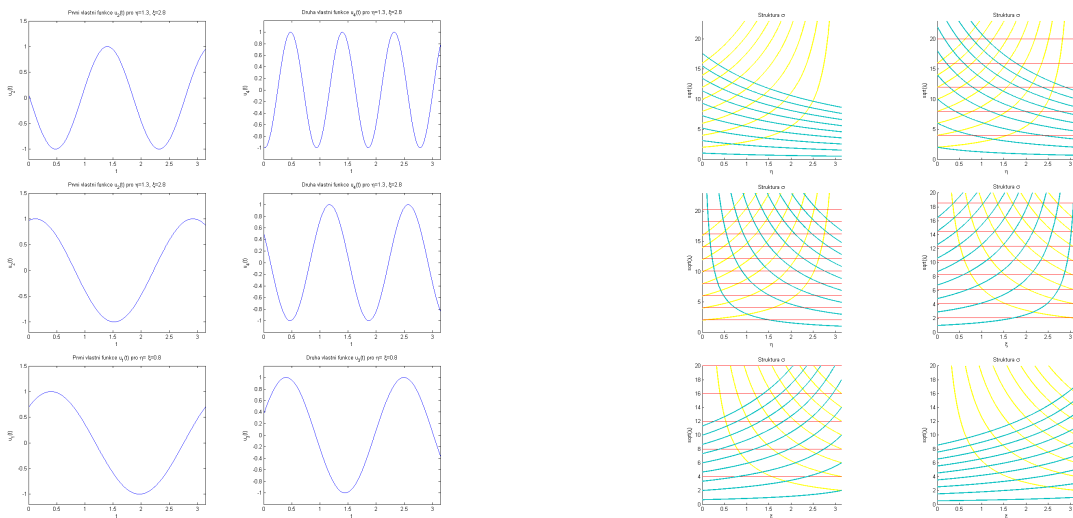
² doc. Ing. Gabriela Holubová Ph.D., katedry matematiky, Západočeská univerzita v Plzni, univerzitní 22, 306 14, Plzeň, e-mail: gabriela@kma.zcu.cz

$$3. \lambda_{2l} = \left(\frac{2\pi l}{\xi}\right)^2 \implies u_{2l}(t) = \sin(\sqrt{\lambda_{2l}}) \left(t - \frac{\pi + \eta}{2}\right),$$

$$4. \lambda_{2k-1} = \left(\frac{(2k-1)\pi}{\pi + \eta - \xi}\right)^2 \implies u_{2k-1}(t) = \cos(\sqrt{\lambda_{2k-1}}) \left(t - \frac{\xi}{2}\right).$$

Pro případ 2., 3., 4., budeme uvažovat vybrané hodnoty parametrů a to následující:

$$\eta = 1.3 < \xi = 2.8, \quad \xi = 1.3 < \eta = 2.8, \quad \eta = \xi = 0.8.$$



Obrázek 1: První dvě vlastní funkce u_1, u_2 pro různá nastavení parametrů ξ, η .

Obrázek 2: Struktura množiny σ pro různá nastavení parametrů ξ, η .

Limitní případy čtyřbodové úlohy

Pokud oba parametry se budou nabývat hraničních hodnot, potom obdržíme známé okrajové úlohy:

1. $\xi \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0 \implies$ Neumannova úloha.
2. $\xi \rightarrow \pi, \eta \rightarrow 0 \implies$ periodická úloha.
3. $\xi \rightarrow \pi, \eta \rightarrow \pi \implies$ Dirichletova úloha.
4. $\xi \rightarrow 0, \eta \rightarrow \pi \implies$ Dirichletova-Neumannova úloha.

4 Závěr

V práci jsme prozkoumali otázku existence netriviálního řešení čtyřbodové okrajové úlohy. Nalezli jsme tedy všechna vlastní čísla a všechny jim odpovídající vlastní funkce. Dále jsme prozkoumali příslušné systémy vlastních čísel podrobněji pomocí množiny σ . Všechny obdržené výsledky byly graficky znázorněny.

Literatura

G. Holubová, P. Nečesal: *Nonlinear Four-Point Problem: Non-Resonance with Respect to the Fučík Spectrum*. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications* 71 (2009), 4559-4567.

Huxleyův model kontrakce hladkého svalu s ohledem na dynamiku vápníku

Jana Turjanicová¹

1 Úvod

Hladký sval v lidském organismus hraje nezastoupitelnou roli. Tvoří stěnu většiny orgánů, ale také střední svalovou vrstvu cévní stěny. S řadou cévních onemocnění se vyskytla potřeba poznat mechanické vlastnosti hladkého svalu, především pak jeho kontrakci. V této práci je pro modelování svalu použit model skládající se z kontraktálního a viskoelastického prvku. Kontraktální část je popsána Huxleyovým modelem reagujícím na změny koncentrace vápenatých kationtů v cytoplazmě, viskoelastická část pak Kelvin-Zenerovým modelem.

2 Huxleyův model kontrahujícího vlákna

Na mikro úrovni je sval tvořen aktinovými a myozinovými filamenty (dále AM páry), mezi kterými během procesu kontrakce vznikají a zanikají napojení, tzv. příčné můstky (dále PM). Jejich vznik je ovlivněn cytoplazmatickou koncentrací vápníku (dále $[Ca^{2+}]_c$) a výchylkou x miozynových hlav z polohy optimální k napojení.

Síla přenášená při koncentraci svalu je dána distribucí navázaných PM, popsanou funkcí $n(x, t)$. Cílem Huxleyova model je tuto sílu zjistit bez podrobné znalosti distribuční funkce. Namísto toho je možné řešit PDR (Rohan (2002))

$$nt + wn\xi = (\bar{N} - N)\hat{f}(t)\delta(\xi - 1) - g(\xi, t)n, \quad (1)$$

kde \bar{N} je počet všech PM, N počet všech napojených PM, w značí rychlost kontrakce a ξ normalizovanou výchylku z optimální polohy. Stupeň zapojení $\hat{f}(t)$ a stupeň rozpojení $g(\xi, t)$ PM jsou libovolné, nicméně závisí na $[Ca^{2+}]_c$ v čase.

PDR (1) lze metodou distribučních momentů převést na soustavu ODR a problém nalezení kontrakční síly na nalezení prvního distribučního momentu funkce $n(x, t)$.

Stupeň zapojení a rozpojení PM je určován proměnnými $\hat{f}(t)$ a $g(\xi, t)$, které jsou přímo závislé na chemických stavech myozinu a tak nepřímo na $[Ca^{2+}]_c$.

Jak ukázal Hai and Murphy, PM mohou existovat ve čtyřech stavech dle stavu navázání a fosforizace. Jsou to volný nefosforilovaný myozin (M), volný fosforilovaný myozin (M_p), fosforilovaný myozin připojený na aktin (AM_p) a defosforilovaný myozin připojený na aktin (AM). Přechod mezi těmito stavy myozinu lze popsat pomocí následující soustavy diferenciálních rovnic (Stålhand et al. (2011))

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} M \\ M_p \\ AM_p \\ AM \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -a_1 & a_2 & 0 & a_7 \\ a_1 & -a_2 - a_3 & a_4 & 0 \\ 0 & a_3 & a_4 - a_5 & a_6 \\ 0 & 0 & a_5 & -a_6 - a_7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M \\ M_p \\ AM_p \\ AM \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Konstanty $a_2 - a_5$ a a_7 jsou měrné konstanty popisující stupeň fosforilace či defosforilace myozinu a tím i vznik PM. a_1 a a_6 představují stupeň fosforilace závislé na $[Ca^{2+}]_c$. Pro

¹ studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Biomechanika, e-mail: turjani@students.zcu.cz

zjištění $[Ca^{2+}]_c$ v čase lze využít CICR (cell influx cell release) modelu, pro svalovou tkáň s ryanodinovými receptory.

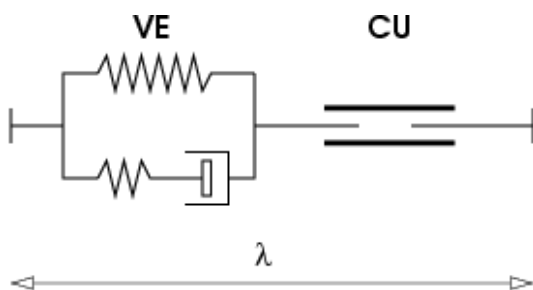
3 Kelvin-Zenerův model viskoelastického prvku

Viskoelastický prvek (dále VE) zastupuje pasivní vlastnosti dané pojivovou tkání, které je třeba při přenosu kontrakční síly brát v potaz. VE je zastoupen tříprvkovým Kelvin-Zenerovým modelem a je zařazen do série s kontraktilním prvkem (dále CU). Celková délka kontrakční jednotky je dána součtem délek CU a VE prvku. Z toho pro celkové protažení λ vyplývá

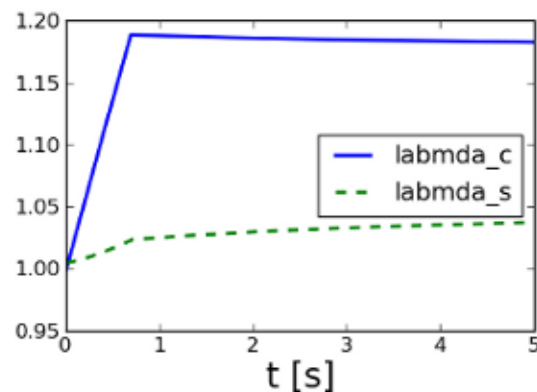
$$\lambda = c\lambda_c + s\lambda_s, \quad (3)$$

kde c, s jsou konstanty, λ_s protažení VE a λ_c protažení CU.

Ze sériového řazení plyne, že VE prvek přenáší stejné napětí jako CU. Této skutečnosti při znalosti přenášeného viskoelastického napětí je možno využít pro zjištění kontraktilní rychlosti w a protažení λ_s a λ_c .



Obrázek 1: Model hladkého svalu: CU - kontraktilní prvek, VE - viskoelastický prvek



Obrázek 2: Výsledky numerické simulace pro relaxační případ: λ_s - protažení VE, λ_c - protažení CU.

4 Závěr

Na základě nastíněného matematického aparátu byl vytvořen model kontrakce hladkého svalu. Je možno jej použít pro numerické simulace a pro bližší poznání mechanických vlastností hladkého svalu.

5 Seznam literatury a citace

Poděkování

Prof. Dr. Ing. Eduardu Rohanovi za odborné vedení.

Literatura

Rohan, E., 2002. On Coupling the Sliding Cross-bridge Model of Muscle with Series Viscoelastic Element. *Proceedings, 18th International Computational Mechanics Conference*.

Stålhand, J., et al., 2011. A mechanochemical 3D continuum model for smooth muscle contraction under finite strains. *J. Theoretical Biology*, Vol. 268, pp 120–130.

Studentská Vědecká Konference 2012

Design zastřešení autobusových stání na centrálním autobusovém nádraží v Plzni

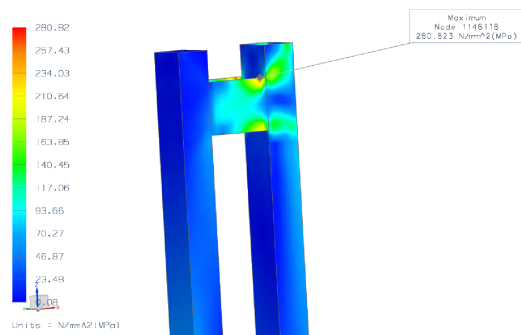
Veronika Vitoušová¹, Tomáš Kroupa²

1 Úvod

Současné zastřešení nástupišť na autobusovém nádraží v Plzni pochází z roku 1975. Tohoto stáří a nedostatečné údržbě odpovídá i celkový vzhled nádraží. Konstrukce je zrezavělá, barva oprýskaná, v některých místech, kde se zastřešení napojuje, jsou dvě sousední střechy vychýleny i o několik centimetrů (Obr. 1). Cílem této práce je proto navrhnout nové zastřešení nástupišť a ověřit jeho spolehlivost pomocí výpočtů.



Obrázek 1: Spoj střech



Obrázek 2: Max. napětí ve stávajícím řešení

2 Stanovení zatěžujících stavů a ověření stávajícího zastřešení

Od roku 2010 jsou v ČR závazné tzv. Eurokódy, normy, podle kterých se řídí mimo jiné i navrhování stavebních konstrukcí. Podle ČSN EN 1991 se stanoví hlavní zatížení působící na zastřešení autobusových stání. Jsou to hmotnost vlastní tíha, sníh a vítr. S použitím map sněhových a větrných oblastí a dalších součinitelů a parametrů se určí hodnoty charakteristického a návrhového zatížení. Z nich se pak určí zatěžovací stavy a jejich kombinace.

Obecné pravidlo pro sestavení kombinací stálých a nahodilých zatížení pro mezní stav únosnosti je definováno v ČSN EN 1990 jako

$$F_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \quad (1)$$

kde první člen představuje stálé zatížení, druhý zatížení od předpětí, třetí hlavní nahodilé zatížení a poslední vedlejší nahodilá zatížení.

Zastřešení autobusových stání tvoří soubor konstrukčně oddělených částí, tzv. vlašťovek. Výpočtový model jedné vlašťovky byl vytvořen skořepinovými prvky. Při maximálním zatížení

¹ Bc. Veronika Vitoušová, studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Průmyslový design, e-mail: souvitka@students.zcu.cz

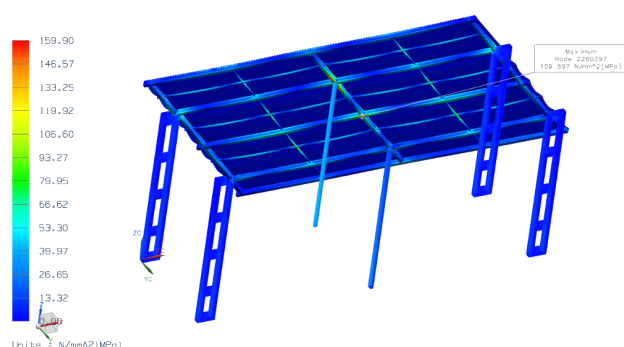
² Ing. Tomáš Kroupa, Ph.D., ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377 632 367, e-mail: kroupa@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

vlaštovky je v místě spojení stоек napětí 280 MPa (Obr. 2), přičemž mez kluzu použité oceli je 210 MPa. Únosnost konstrukce zastřešení tedy nevyhovuje. Požadavky na použitelnost jsou u ocelových trapézových plechů splněny.

3 Návrh a ověření nového zastřešení

Pro návrh nového zastřešení odjezdových stání byly dvě hlavní podmínky. Co nejlevnější návrh změny zastřešení a z toho vyplývající druhá podmínka, zachování stávajících stоек se systémem odvodnění. Nové řešení splňuje kromě zásad pro navrhování konstrukcí podle Eurokódů také normy pro navrhování autobusových přestupních uzlů.

Z několika navržených skic byla vybrána dvě řešení pro další výpočty - zastřešení šikmé a obloukové. Pro oba typy zastřešení byly stanoveny zatěžující stavy a provedeny výpočty. Jako vhodnější byla nakonec vybrána střecha šikmá. Materiálem konstrukce zastřešení je ocel S235. Krytina je z trapézového polykarbonátu.



Obrázek 3: Napětí od max. zatížení



Obrázek 4: Reálné umístění na CAN

Maximální dovolené napětí pro konstrukci zastřešení je 180 MPa. Maximální vypočtené napětí dosahuje hodnoty 160 MPa uprostřed konstrukce (Obr. 3). Únosnost navrženého zastřešení tedy vyhovuje. Podle údajů výrobce je limitní průhyb pro polykarbonátovou trapézovou desku $\frac{1}{30}$ rozteče podpěr s bezpečnostním koeficientem 20%. Při rozteči podpěr 750 mm je to 20 mm. Maximální průhyb navržené krytiny je 14 mm a tedy vyhovuje požadavkům na použitelnost.

4 Závěr

Při maximálním možném zatížení pro oblast, kde se CAN nachází, dojde ve spojujících ocelových páskách stávajícího zastřešení mezi stőkami k plastickému stavu. V extrémní situaci, kdy na střeše bude ležet sníh a zároveň bude foukat silný vítr, není toto místo bezpečné. Nedostává-li se financí na vybudování nového autobusového nádraží, je třeba myslet alespoň na renovaci stávajícího zastřešení. Pro nově navržené zastřešení byly stanoveny zátěžné stavy a provedeny výpočty ověřující spolehlivost nového návrhu. Dalšími výstupy jsou 3D modely zastřešení, rendery, video a prezentační model v poměru 1:50.

Literatura

Eurokódy ČSN EN 1990, ČSN EN 1991, ČSN EN 1993

Sekce

Informatika, kybernetika

Studentská Vědecká Konference 2012

Detekce směru a rychlosti otáčení automobilové nápravy pomocí obrazových informací

Pavel Boháč¹

1 Úvod

Práce se zabývá problémem detekce otáčení automobilových náprav. Z obrazových dat snímaných videokamerou je zapotřebí odhadnout pohyb nápravy. Je zde rozebrán prvotní náhled na problém a jedno z jeho možných řešení.

2 Zadání

Zadáním úlohy je tedy detekovat směr a rychlost otáčení z obrazových dat, pořízených kamerou z boku točící se nápravy. Dále stanovit odhad matematického modelu, který popisuje nápravu. Snímky byly pořízeny ze stativu a posléze, takzvaně, „z ruky“, aby byl postižen určitý šum způsobený pohybem kamery, která bude umístěna na ochranné kleci. Samotná klec je zavěšena na posuvných řetězech visících od stropu. Ukázky snímků, jsou vidět níže.

Snímky byly pořízeny za reálného provozu. Typy náprav jsou různé a mohou se lišit barvou i velikostí. Nápravy zabírají vždy velkou část zorného pole.



Obrázek 1: Zadní náprava



Obrázek 2: Přední náprava



Obrázek 3: Repasovaná náprava

3 Analýza problému

Z obr. 1 – 3 je vidět, že data jsou značně zkreslená a zašuměná:

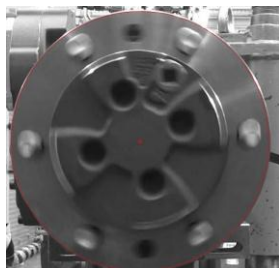
- Snímky budou zašuměné pohybem a vibracemi kamery. Z toho vyplývá, že poloha nápravy na pořízených snímcích nebude konstantní.
- V pozadí i popředí můžeme čekat značný pohyb.
- Osvětlení v okolí není stabilní a mění se spolu s pohybem v okolí.
- Snímání nápravy není vždy kolmé k rovině otáčení, můžeme tedy očekávat, že rotační pohyb nápravy bude opisovat elipsu místo kružnice.

Pro správné řešení bude nejprve nutné určit „pomyslný“ střed otáčení, který nám poslouží pro matematický odhad modelu a detekci směru otáčení a rychlosti.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: pavel89@students.zcu.cz

4 Řešení směru otáčení

Celý problém analyzujeme pomocí programového nástroje *MatLab-ImageToolbox, VisionToolbox*. První nástřel řešení tohoto problému byla samozřejmě implementace Houghovi transformace. Implementace této metody by měla odhadnout střed kružnice s daným poloměrem. Metoda byla však velmi zdlouhavá a při aplikaci na různé typy vstupních dat též chybná. Příklad úspěšné aplikace metody je vidět na obr. 4.

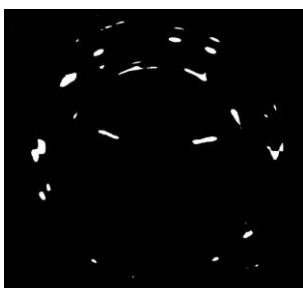


Obrázek 4: Houghova transformace

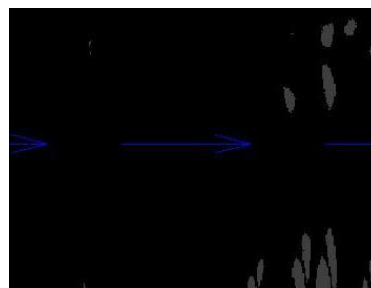
Vydali jsme se tedy jinou cestou. Ve snímcích se pokusíme nejprve detekovat směr otáčení, který je hlavním cílem této úlohy. Pomocí nástrojů z *visionToolbox*, detekujeme tzv. „popředí“, které je významné svým pohybem a tedy i změnou jasů v šedotónovém zobrazení. Tento algoritmus využívá metody shlukování pomocí směsí gaussovských rozložení. Dále je obrázek převeden do polárních souřadnic, z nichž je vzájemnou korelací dvou po sobě jdoucích snímků detekován směr otáčení, jak je vidět na obr 5 - 7.



Obrázek 5: Vstupní data



Obrázek 6: Detekce popředí



Obrázek 7: Polární souřadnice

Ve zpracování úlohy se stále pokračuje, výsledkem by měla být koncová implementace informačního zařízení do ochranné klece nápravy.

Poděkování

V této části bych rád poděkoval Ing. Ivanu Pirnerovi za ochotu a podporu při řešení daného problému.

Literatura

Železný, M., 2012. *Zpracování digitalizovaného obrazu* - Studijní text. ZČU-Katedra kybernetiky, Plzeň.

Studentská Vědecká Konference 2012

CACHOVACÍ ALGORITMY V DISTRIBUOVANÝCH SYSTÉMECH SOUBORŮ

Pavel BŽOCH¹

1 Úvod

Potřeba uchovávat a sdílet data v posledních letech velice roste. Uchovávaná data mohou být různých formátů (např. multimédia, dokumenty, vědecké výpočty a další). Takto vyprodukovaná data můžeme uchovávat na lokálním systému souborů, na vzdáleném serveru nebo na distribuovaném systému souborů.

Lokální systém souborů poskytuje data velice rychle v porovnání s ostatními možnostmi uložení. Je však náchylný na chyby hardware, těžce škálovatelný a uložená data jsou přístupná pouze lokálně, tzn., že data není možné přistupovat odkudkoli.

Ukládání dat na vzdálený server přináší proti uložení dat na lokálním stroji možnost přistupovat data vzdáleně. Oproti lokálnímu přístupu je ovšem nutné používat autentizační algoritmy pro ověřování uživatele, což zpomaluje přístup k datům. Uložená data jsou navíc stejně náchylná na chyby v hardware, vzdálený server je opět těžce škálovatelný.

Distribuovaný systém souborů (DSS) se snaží minimalizovat nevýhody vzdáleného serveru. DSS používá pro uložení dat více uzlů. Uložená data mohou být replikována, čímž se zvyšuje spolehlivost a dostupnost. Často přistupovaná data mohou být uložena v uzlech, které mají vysoký výkon, čímž se zvyšuje výkon celého systému. Pokud je kapacita DSS nedostačující, je možné do DSS připojit další uzly. Systém je tedy dobře škálovatelný. V dalším textu se budeme zabývat komponentou cache, která slouží k dalšímu urychlení přístupu k datům.

2 Cache a cachovací algoritmy

Cache je komponenta, která uchovává často přistupovaný obsah. Tento obsah uchovává v rychlé paměti (obecně v rychlejší, než na jaké jsou data běžně uložena). U dat v cache se předpokládá, že budou v budoucnosti opět používána. V DSS můžeme cache používat jak na straně uživatelské, tak na straně serveru. V dalším textu se budeme zabývat nasazením cache v uživatelské aplikaci.

Nevýhoda cache spočívá v tom, že má omezenou kapacitu. Není tedy možné do cache uložit všechna data, která uživatel požaduje, ale jen některá. Pokud je cache již zaplněna a je do ní potřeba uložit nová data, je potřeba „vyhodit“ některé bloky dat, aby uvolnily místo. Algoritmy, které slouží k tomuto označování bloků dat, se označují jako cachovací algoritmy nebo caching policy v anglickém jazyce. Cachovací algoritmy lze rozdělit do několika kategorií: jednoduché, sofistikované a hybridní. Nyní si představíme blíže jednotlivé kategorie včetně zástupců cachovacích algoritmů.

A. Jednoduché cachovací algoritmy

Tyto algoritmy pro rozhodnutí o vyhození bloků z cache nepoužívají žádné informace o těchto blocích. Příkladem jednoduchého algoritmu může být např. algoritmus **RND**. RND nebo také Random mechanismus označuje bloky pro nahrazení náhodně. Dalším jednoduchým algoritmem je algoritmus **FIFO**, který reference na bloky uchovává ve frontě a který v cache nahazuje soubory, které jsou v ní nejdéle.

¹ Ing. Pavel Bžoch, student doktorského studijního programu Inženýrská informatika, obor Informatika a výpočetní technika, e-mail: pbzoch@kiv.zcu.cz

B. Sofistikované cachovací algoritmy

Sofistikované algoritmy používají pro rozhodnutí o vyhození z cache statistiky, které vytvářejí z požadavků uživatele. Algoritmus **LFU** (Least Frequently Used) si pro každý cachovaný blok dat uchovává počet přístupů. Při plné cache označuje na vyhození blok, který má nejmenší počet přístupů. Algoritmus **LRU** (Least Recently Used) si pro každý blok uchovává čas posledního přístupu. Pokud má algoritmus LRU označit blok na nahrazení, jedná se vždy o blok, který nebyl nejdéle dobu přistupován.

C. Hybridní cachovací algoritmy

Oba zmiňované sofistikované algoritmy mají určité nevýhody. LRU např. může z cache vyhodit blok, který je periodicky požadován, pokud je mezi periodou mezi přístupy požadavek na velké množství jiných nově přichozích bloků. Nevýhoda LFU spočívá v tzv. stárnutí bloků v cache. Pokud byl blok v určitou dobu v minulosti často přistupován, ale v současné chvíli už na něj nejsou žádné požadavky, je jeho počet přístupů vysoký a není jej možné v cache nahradit.

Hybridní cachovací algoritmy jsou algoritmy, které vznikly kombinací LFU a LRU. Tyto algoritmy se snaží využít výhod obou těchto algoritmů při předvídání budoucího chování uživatelů. Jako příklad lze uvést algoritmus **2Q**. Tento algoritmus používá pro nově přichozí bloky FIFO algoritmus. Pokud je blok v FIFO požadován podruhé, použije se pro něj LRU algoritmus. Algoritmus LRU tedy spravuje soubory se dvěma a více referencemi. Při požadavku na nahrazení bloku jsou nejprve nahrazovány bloky, které spravuje FIFO, až dále jsou nahrazovány bloky, které jsou spravovány pomocí LRU.

3 Vývoj nového cachovacího algoritmu

Během mého dalšího studia se chci věnovat návrhu nového cachovacího algoritmu, který bude použitelný pro DSS. Výše zmíněné cachovací algoritmy berou v potaz pouze lokální chování uživatele. Pro vývoj nového cachovacího algoritmu bychom chtěli použít i statistiky, které budou sledovány na straně serveru. Tyto statistiky jsou počet přístupu k bloku na čtení, počet přístupu k bloku na zápis a celkový počet přístupů na čtení u všech bloků. V rámci tohoto přístupu chceme v lokální uživatelské cache zvýhodnit nově přichozí bloky dat, které budou často přistupovány na serveru a mají tedy velkou pravděpodobnost, že budou opakovaně přistupovány uživatelem a měly by tudíž zůstat v cache.

4 Závěr

Cache je komponenta, která urychluje zpracování požadavků uživatele na přístup k datům. Protože je kapacita cache malá, je potřeba navrhnout algoritmy, které uvolní bloky při plné cache pro další bloky. V distribuovaných systémech souborů se v současné době používají cachovací algoritmy, které používají pouze lokální statistiky přístupů. V naší budoucí práci bychom chtěli vytvořit cachovací algoritmus, který bude pro rozhodování o vyhazování bloků z cache používat i statistické údaje, které získá ze serveru.

Literatura

Benjamin Reed and Darrell D. E. Long, "Analysis of caching algorithms for distributed file systems," in *ACM SIGOPS Operating Systems Review, Volume 30 Issue 3*, New York, NY, USA, 1996, pp. 12-17

Theodore Johnson and Dennis Shasha, "2Q: A Low Overhead High Performance Buffer Management Replacement Algorithm," in *In VLDB '94: Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases*, 1994, pp. 439-450.

Studentská Vědecká Konference 2012

Komponentový systém pro návrh a dělení dopravních sítí pro distribuovanou simulaci dopravy

Štěpán Cais¹

1 Úvod

Úkolem práce bylo vytvořit modulární grafický editor (*Modular Map Editor*, zkratkou *MME*) s příjemným uživatelským rozhraním, který umožní vytvářet a editovat modely dopravních sítí ve formátu XML² pro distribuovanou simulaci dopravy. Program má zároveň umožňovat dělení těchto modelů. Jednotlivé algoritmy pro dělení modelů dopravní sítě mají být realizovány pomocí externích modulů, které bude možné kdykoliv do programu přidat.

2 Distribuovaná dopravní simulace

Dopravní simulace mohou být výpočetně velmi náročné, a proto je výhodné využít k jejich realizaci distribuované simulace. Užitím distribuované simulace se simulovaný objekt rozdělí na několik částí a každá tato část je zpracovávána na vlastním výpočetním uzlu. Díky tomu se výpočetní složitost rozloží mezi několik výpočetních jednotek a výsledku je dosaženo v lepším výpočetním čase.

Na Katedře informatiky a výpočetní techniky vzniklo již několik simulátorů silničních sítí, jedním z nich je i simulátor *DUTS - Distributed Urban Traffic Simulator*. *DUTS* se používá k simulování dopravy městských částí. Simulovaný model je v *DUTS* reprezentován mapou (ve formátu XML), na které se nachází objekty silniční sítě. Na mapě simulátoru *DUTS* najdeme několik základních objektů – jízdní pruh, křižovatku, generátor a terminátor. Jízdní pruhy reprezentují reálné silniční pruhy, stejně jako křižovatky představují zjednodušený model reálné křižovatky. Generátory slouží jako objekty generující vozidla do simulace, terminátory se používají k odebírání vozidel.

Program *MME* byl vytvořen pro práci s mapami silničních sítí simulátoru *DUTS*. Hlavním účelem programu *MME* je zjednodušit náročnou práci při ručním vytváření XML souborů map silničních sítí. Díky programu *MME* může uživatel vytvářet a editovat mapy silničních sítí v přehledném grafickém rozhraní.

3 Dělení simulace dopravy

Rozdělení simulace na více částí s sebou přináší otázku, jak dělení provést co nejlépe. Je mnoho přístupů a algoritmů, které tuto problematiku řeší. Nejběžněji se setkáme s rozdělením dopravní sítě do několika částí, které se pak simulují na jednotlivých uzlech. Tento přístup lze použít i pro dělení map simulátoru *DUTS*.

Protože objekty silniční sítě svým propojením utváří graf, byl jako vhodná metoda k dělení zvolen *algoritmus dělení silniční sítě průchodem grafu do šířky*. Metoda nahlíží na silniční síť jako na graf, kde křižovatky spolu s terminátory a generátory tvoří uzly grafu a jízdní pruhy představují hrany grafu. Postupným procházením grafu jsou jednotlivé křižovatky

¹ student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: cais21@students.zcu.cz

²XML (Extensible Markup Language) formát dokumentů určený pro snadné přenášení dat mezi programy.

vybírány z původní silniční sítě a vkládány do nových map silničních sítí. K algoritmu dělení silniční sítě metodou průchodu do šířky byl implementován ještě alternativní algoritmus – *proporcionální dělení grafu průchodem do šířky*. Alternativní dělicí algoritmus je vhodný použít zejména pro simulace, kde jednotlivé výpočetní uzly mají různou výpočetní sílu. Proporcionální algoritmus dokáže distribuovat původní silniční síť mezi uzly v přesně definovaném poměru. Díky této vlastnosti je možné silnějšímu výpočetnímu uzlu přiřadit náročnější mapu silniční sítě, zatímco slabšímu uzlu mapu méně náročnou.

4 Modulárnost aplikace

Pro programátora aplikace realizující rozdělení simulačních sítí vyvstává otázka, jak co nejlépe připravit program pro přidání dalších algoritmů dělení v budoucnosti. Jednou z možností řešení je využití komponentového programování.

Komponentové programování nahlíží na aplikaci jako na softwarový balík složený z různých komponent, které jsou samy na sobě nezávislé. Aplikace tak může být postupně skládána jako stavebnice z různých komponent (i od různých vývojářů), které mohou být navíc opakovaně využitelné v dalších programech. Jako vhodné modulární prostředí, pro které byl MME vyvíjen, byl vybrán komponentový framework Equinox, který je implementací specifikace *OSGi*.

OSGi je specifikací modulárního systému pro jazyk Java. *OSGi* specifikace popisuje chování *OSGi* frameworků a standardní API³. Na komponentový framework se můžeme dívat jako na malý operační systém, jehož procesy jsou komponenty. Podobně jako v operačním systému, framework usměřňuje a řídí životní cyklus komponent. Komponenty se v *OSGi* nazývají bundly. Jednou z nejznámějších implementací *OSGi* je framework Equinox, který je distribuován jako open-source a je standardní součástí vývojového prostředí Eclipse.

Program MME i oba dva algoritmy dělení jsou distribuovány jako samostatné bundly. Grafický editor lze používat samostatně – například pokud uživatel chce pouze editovat mapy – nebo spolu s komponentami, které rozšiřují funkčnost grafického editoru o dělení mapy.

5 Závěr

Program MME umožňuje uživatelsky příjemným způsobem pracovat s XML mapami silničních sítí pro simulátor DUTS. Mapy silničních sítí dokáže program vytvářet, ukládat, editovat a dělit. Spolu s grafickým editorem byly implementovány také dva algoritmy dělení. Oba dva algoritmy byly vytvořeny jako nezávislé moduly, na kterých byla otestována funkčnost modularity programu. Díky modularitě je možné program v budoucnu snadno rozšiřovat o nové algoritmy dělení.

Literatura

- Fujimoto, R. M. *Parallel and Distributed Simulation Systems*. New York: J.Wiley, c2000, 300 s. Wiley series on parallel and distributed computing. ISBN 04-711-8383-0.
- Potužák, T. *Methods for reduction of inter-process communication in distributed simulation of road traffic*. Plzeň, 2009. 152 s. Dizertační práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra informatiky a výpočetní techniky.
- Hall, R. S., Paulus, K., McCulloch, S., Savage, D. *OSGi in Action: Creating Modular Applications in Java*. Manning Publications Co. 2011, ISBN 9781933988917.

³API (Application Programming Interface) programové rozhraní poskytované jako přístup k softwaru.

Kontrastivní sumarizace textů

Michal Campr¹

1 Úvod

Vlivem neustálého rozvoje internetu, jakožto zdroje informací, jsme zahlcováni obrovským množstvím dat, ve kterých se buď nedokážeme, nebo z časových důvodů nemůžeme orientovat. V současné době je proto věnována velká pozornost metodám, které automaticky zredukuje danou množinu dat při maximálním zachování informační hodnoty.

Mezi takové metody patří i automatická sumarizace, která je určena pro zpracování textových dat. Existuje nespočet různých druhů sumarizace. Některé pracují na bázi statistiky, jiné využívají grafové nebo algebraické metody a jejich výsledkem může být tzv. extrakt (souhrn vytvořený ze sekvencí slov původního textu) nebo abstrakt (souhrn z nově vytvořených vět). V tomto příspěvku se budu zabývat jednou konkrétní metodou vytvářející extrakty – automatickou kontrastivní sumarizací s využitím latentní sémantické analýzy.

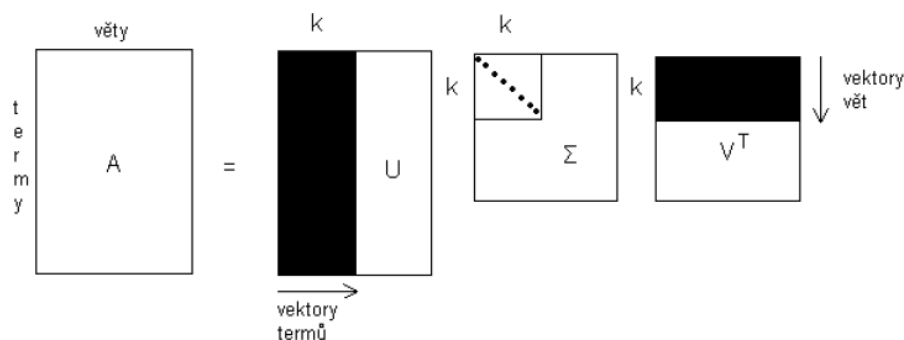
2 Latentní sémantická analýza

Latentní sémantická analýza (LSA) je algebraická metoda, která automaticky analyzuje vztahy mezi termy a větami pomocí tzv. singulární dekompozice matic (SVD – Singular Value Decomposition). Pro jednoduchost bude nyní LSA vysvětlena na vytvoření extraktu z jednoho dokumentu.

Základem je vytvoření matice A , kde sloupcové vektory A_i představují vektory frekvencí termů ve větě i vstupního dokumentu. Výsledkem je řídká matice $m \times n$, kde m je počet termů v dokumentu a n je počet vět (obr. 1). Singulární rozklad matice A je pak definován:

$$A = U\Sigma V^T, \quad (1)$$

kde U je $m \times n$ sloupcově ortonormální matice, jejíž sloupce se nazývají levé singulární vektory, Σ je $n \times n$ diagonální matice obsahující tzv. singulární čísla (seřazená sestupně) a V je $n \times n$ ortonormální matice obsahující pravé singulární vektory. Rozměry matic jsou pak redukovány na $k < n$ dimenzí.



Obrázek 1: Singulární dekompozice matice A

¹ Student doktorského studijního programu Inženýrská informatika, obor Informatika a výpočetní technika, specializace Sumarizace textů a její využití v multijazykovém prostředí webu, e-mail: mcampr@kiv.zcu.cz

Maticе U pak mapuje termy do témat obsažených v dokumentu, Σ reprezentuje významnost témat a V^T mapuje věty do témat. Pro vytvoření extraktu tedy stačí vybrat z matice V^T požadovaný počet pravých singulárních vektorů a příslušné věty zařadit do souhrnu.

3 Kontrastivní sumarizace pomocí LSA

Výše popsanou techniku lze dále upravovat a přizpůsobovat daným potřebám, jako například vytváření souhrnu z více dokumentů najednou nebo porovnávání obsahu dokumentů. Kontrastivní sumarizace se zabývá právě tímto problémem a úzce souvisí s metodou aktualizací sumarizace popsanou v práci Steinberger a Ježek (2009).

Na počátku jsou dány dvě množiny dokumentů X a Y . Cílem je vytvoření dvou souhrnů, které reflektují rozdílnost obou množin dokumentů, tzn. co je v množině Y navíc oproti X a naopak. V duchu výše uvedené metody nejprve vytvoříme dvě matice A_X a A_Y odpovídající oběma množinám, s tím rozdílem, že je nutné brát v úvahu termy z obou množin dohromady. Pomocí SVD pak vytvoříme rozklad obou matic, čímž získáme matice U_X a U_Y , Σ_X a Σ_Y , V_X^T a V_Y^T . Následující postup provedeme pro vytvoření souhrnu, obsahujícího nejvýznamnější informace, které jsou v množině dokumentů Y navíc oproti X .

Pro každé téma t dané sloupcem matice U_Y vyhledáváme nejpodobnější (tj. redundantní) téma dané sloupcem U_X . Redundanci dvou vektorů udává kosinová podobnost:

$$red(t) = \max_{i=1}^k \frac{\sum_{j=1}^m U_X[j,i] * U_Y[j,t]}{\sqrt{\sum_{j=1}^m U_X[j,i]^2} * \sqrt{\sum_{j=1}^m U_Y[j,t]^2}} \quad (2)$$

Novost tématu je pak dána vztahem $1-red(t)$ a v kombinaci s významností témat danou singulárními čísly $\sigma(t)$ v matici Σ pak získáme diagonální matici US (update score):

$$us(t) = \sigma(t) * (1 - red(t)) \quad (3)$$

Vynásobením $US \cdot V^T$ dostaneme matici F , která v sobě agreguje novost i důležitost nových témat. V této matici pak vyhledáváme věty, které mají nejdelší vektor a ty pak zařazujeme do souhrnu. Délka vektoru s_t pro větu t je dána:

$$s_r = \sqrt{\sum_{i=1}^k v_{ri}^2 * \sigma_i^2} \quad (4)$$

Po nalezení nejdelšího vektoru vynulujeme příslušný vektor v matici F a pokračujeme iteračně dál, dokud nemá souhrn požadovanou délku.

Stejným způsobem vytvoříme i druhý souhrn pro opačný směr porovnání.

3 Závěr

Kontrastivní sumarizace textů pomocí latentní sémantické analýzy je nová metoda, se kterou v současné době experimentují a testují její výkonnost. Dosavadní výsledky naznačují, že je pro daný problém dobře použitelná a zároveň dostatečně rychlá.

Literatura

Ježek, K., Steinberger, J., 2010. Sumarizace textů. *Proceedings of Annual Database Conference DATAKON*, Mikulov, Czech Rep., pp.3-23, ISBN 978-80-7368-424-2

Steinberger, J., Ježek, K. 2009. Update summarization based on latent semantic analysis. *In Proceedings of 12th International Conference, TSD 2009*, Pilsen, Czech Republic,

Studentská Vědecká Konference 2012

Rozvrh hodin pro mobilní zařízení

Veronika Dudová¹

1 Úvod

V současné době stále více studentů vysoké školy používá chytrý telefon s přístupem na internet k synchronizaci a správě kontaktů, dokumentů, kalendáře apod. Kromě zmíněných aktivit běžný student každodenně využívá i rozvrh hodin. Bohužel na mobilních zařízeních (mobilní telefon, tablet) chybí aplikace, která by on-line a volitelně off-line zobrazovala rozvrh hodin, detaily jednotlivých rozvrhových akcí apod. V současné době je v zásadě možné rozvrh hodin zobrazit on-line pomocí webového prohlížeče, off-line pomocí PDF dokumentu nebo použít speciální aplikaci, do které je ale nutné postupně zadat údaje o jednotlivých rozvrhových akcích. Všechny uvedené způsoby mají své nevýhody z pohledu uživatele mobilních zařízení.

2 Aplikace zobrazující rozvrh

Za uvedeným účelem vznikla aplikace pro mobilní telefon, která po zadání pouze studentova osobního čísla získá on-line ze serveru *portal.zcu.cz* potřebná data celého rozvrhu a přehledně je zobrazí (viz obr. 1). Tato data jsou v aplikaci ukládána, aby pro pozdější opětovné zobrazení nebyl potřeba přístup k internetu, tj. bylo možné okamžité off-line zobrazení. Rozvrhů je do aplikace možno přidat libovolné množství a přepínat mezi nimi přes nastavení aplikace nebo pomocí speciálních gest. Pro větší uživatelskou přívětivost obsahuje aplikace i funkci hledání studentů podle jména a příjmení.

| 07:30 | 08:25 | 09:20 | 10:15 | 11:10 | 12:05 | 13:00 | 13:55 | 14:50 | 15:45 |
|------------------------------|-------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------|-------|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. |
| Po | | | | | | | | | |
| Út | | | | | | | | | |
| KIV/SI UP-112 | | KIV/SI UL-411 | | KIV/PDS UL-411 | | KIV/PDS UL-402 | | | |
| St | | | | | | | | | |
| Čt | | | | | | | | | |
| KPV/PIS UP-101 | | | KIV/MKZ UP-112 | | KIV/MKZ UL-402 | | KPV/PIS UL-307 | | |
| Pá | | | | | | | | | |
| Aktuální týden: lichý | | | | | | | | | |
| Předměty bez uvedeného času: | | | | | | | | | |
| KIV/DB | | KIV/DIP | | KIV/NIS | | KIV/OINI | | KIV/SP | |

Obrázek 1: Ukázka rozvrhu zobrazeného v aplikaci

Kromě samotného zobrazení rozvrhu umožňuje aplikace kliknutím na rozvrhovou akci zobrazit i její detaily, jako je vyučující, statut předmětu, počet kreditů, odkaz na *Courseware* apod. Kliknutím na jméno vyučujícího je zobrazen jeho detail obsahující emailovou adresu, na kterou je možno snadno poslat email přímo ze zařízení. V případě potřeby je možné přes nastavení aplikace aktualizovat a mazat rozvrhy, dále je zde také možnost zvolit jazyk aplikace (český/anglický).

¹ studentka navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: veronnie@students.zcu.cz

Další zajímavou funkcí, kterou aplikace poskytuje, je možnost zobrazit na domovské obrazovce zařízení widget zobrazující nejbližší rozvrhové akce (viz obr. 2). Uživatel tak již pouhým pohledem na telefon vidí, kdy a kde má další hodinu.



Obrázek 2: Ukázka widgetů aplikace na obrazovce zařízení

3 Použité technologie

Po prozkoumání všech nejrozšířenějších platform pro chytré telefony jsem jako cílovou platformu pro vytvoření aplikace zvolila Android. Mezi hlavní důvody pro zvolení patří jeho velká rozšířenost mezi studenty, rychlý vývoj a snadné publikování aplikací.

Data o rozvrhových akcích, studentech a učitelích jsou získávána pomocí webových služeb nad IS/STAG.

Součástí práce bylo i otestování aplikace, kde kromě *JUnit* testů byl použit i framework *Robotium*, který umožňuje otestovat aplikaci tak, jako by jí procházel uživatel.

4 Závěr

Práce se zabývá analýzou platform pro chytré telefony, výběrem vhodné platformy pro realizaci a samotnou realizací aplikace pro rozvrh hodin studentů vysokých škol. V současné době slouží aplikace pouze studentům ZČU, ale lze ji dále rozšířit i pro další univerzity používající IS/STAG.

Aplikace je již od poměrně raného vývoje publikována na Google Play (dříve Android Market), postupně byly přidávány další funkce a dnes aplikaci používá kolem tisíce uživatelů (viz obr. 3).



Obrázek 3: Statistika počtu zařízení, kde je aplikace nainstalována

Literatura

VALENTA, Lukáš. *Webové služby IS/STAG* [online]. c2012 [cit. 12.5.2012]. Dostupné z <https://stag-ws.tul.cz>.

Robotium Developers. *Robotium* [online]. c2012 [cit. 12.5.2012]. Dostupné z <http://code.google.com/p/robotium/>.

Studentská Vědecká Konference 2012

Přehled bezdrátových komunikací pro systémy reálného času

Ondřej Ježek¹

1 Úvod

Bezdrátové technologie přenosu dat se v současné době bouřlivě rozvíjí. Jako nejviditelnější příklad tohoto trendu jsou mobilní telefony, které prakticky vytlačily standardní telefonní služby. Dalším příkladem může být využití technologie WiFi pro přístup k internetu, která se prosazuje stále častěji na úkor standardního kabelového připojení. Běžně se také můžeme setkat s technologií RFID, kde pro přenos dat není dokonce vyžadováno ani napájení příručního zařízení jako např. přístupové karty. Bezdrátové technologie se rozšiřují do mnoha oblastí lidské činnosti a ani průmyslové využití nezůstává výjimkou. V průmyslu se bezdrátové technologie využívají pro potřeby monitorování stavu strojů, měření vlastností prostředí a v nemalé řadě pro řízení a regulaci především pomalých procesů.

Velkou výhodou bezdrátových technologií je jejich flexibilita, pro jejich připojení do procesu jsou třeba minimální úpravy samotného procesu, ušetří se tedy náklady na úpravu technologie a nebo dokonce umožní technologie přenos dat na místa kam to dosud nebylo možné např. monitorování teploty v bachoru skotu viz (Microstrain 2011).

Nevýhodou bezdrátové technologie je pak především její výrazně nižší spolehlivost v přenosu. A také výrazně nižší bezpečnost, vysílání rušivého signálu může snadno vyřadit z provozu celý proces, případně odposlech nešifrované komunikace může vést k úniku cenných informací.

2 Cíle práce

Tato práce si klade za cíl shrnutí dosavadních poznatků o bezdrátovém měření, řízení a regulaci průmyslových procesů v reálném čase. Požadavek na reálný čas výrazně zvyšuje nároky na provoz bezdrátové technologie, bezdrátová technologie na rozdíl od standardní „drátové“ trpí chybovostí v přenosu v závislosti na stavu přenosového kanálu, poloze vysílače a přijímače a rušením od dalších zařízení. Problém paketového přenosu dat v reálném čase po bezdrátové síti není dosud zcela spolehlivě vyřešen. Cílem další práce proto bude najít, vyvinout a aplikovat technologii, která posune vývoj bezdrátových technologií v systémech s krátkou odezvou. Takové technologie umožní další možnosti řízení a regulace u průmyslových procesů, kde není možné a nebo je nákladné nasazení standardní technologie.

3 Bezdrátového měření, řízení a regulace

Bezdrátovým řízením a regulací ve smyslu této práce rozumíme takové řízení, kdy některá z cest je vedena po bezdrátové komunikaci. Např. jsou použity bezdrátově připojené senzory, akční členy nebo oboje. Komunikace po bezdrátovém kanále při tom probíhá v reálném čase, jedná se tedy o řízení online. Problém bezdrátového řízení se překrývá s technologiemi používaným pro bezdrátové měření. Pro bezdrátové řízení je také zajímavá teorie pro bezdrátové sítě senzorů. (Dargie a Poellabauer 2010) a (Raghavendra at al. 2004)

¹ student doktorského studijního programu Kybernetika, e-mail: ojezek@kky.zcu.cz

4 Současné využití

V současnosti se bezdrátové technologie využívají pro snímání veličin tam kde není kritická perioda komunikace. Příklady se v literatuře nachází několik. Jako jeden z praktický příkladů může být rozmístění senzorů na mostě Golden Gate v San Franciscu (Dargie a Poellabauer 2010). Snímače slouží k měření vibrací, následně se naměřené hodnoty validují s modelem. V tomto případě se měření provádí s periodou 1ms, přenos dat už ale s touto periodou neprobíhá, přenáší se vždy část naměřených hodnot. V této aplikaci se, musí řešit problém synchronizace tak aby naměřená data ze všech senzorů odpovídala času události.

5 Motivace

Kniha (Prasad a Mihovska 2009) shrnuje doporučení ITU (Internation Telecommunication Union). Podle těchto doporučení je potřeba vývoj nových standardních přenosových protokolů pro bezdrátový přenos. Jde především o to dosáhnout v protokolech, menších zpoždění, větší přenosové rychlosti a schopnosti přenášet data v reálném čase. Takové linky v současnosti existují pouze v omezené míře. Další práce (Akerberg at al. 2011) popisuje budoucí požadavky průmyslových bezdrátových sítí a chování v reálném čase, a nízké latence jsou uváděny jako dosud nevyřešený problém, který je ale velmi důležitý pro nasazení bezdrátové technologie do průmyslu.

Bezdrátový přenos dat pro potřeby průmyslové řízení je stále se rozvíjející obor a je ještě daleko od vyčerpání jeho možností. Vyřešení některých problémů s přenosem dat v reálném čase umožní nasazení technologie v další procesech. Příkladem může být využití technologie pro online polohování klikového hřídele jako v (Georgiev at al. 2010). Znalost technologie umožní vývoj dalších zařízení přímo vhodných pro systémy reálného času. Technologie bezdrátového přenosu dat se dostávají do takového stavu, že v blízké době bude možné provozovat přenos dat v extrémně krátkých periodách komunikace.

Literatura

[Microstrain 2011] MicroStrain, www.microstrain.com, 2011

[Dargie a Poellabauer 2010] Dargie, W. a Poellabauer, Ch., Fundamentals of Wireless Sensor Networks : Theory and Practice, John Wiley sons Ltd., 2010 ,ISBN 9780470997659

[Raghavendra at al. 2004] , Raghavendra, C. S. a Sivalingam, Krishna M. a Znati, Taieb, Wireless sensor Networks, Kluwer Academic Publishers, 2004, ISBN 1402078846

[Prasad a Mihovska 2009] Prasad, R. and Mihovska, A., New Horizons in Mobile and Wireless Communications, Volume 1 : Radio Interfaces, Artech House, 2009, ISBN 9781607839675

[Akerberg at al. 2011] Akerberg, J. a Gidlund, M. a Bjorkman, M., Future research challenges in wireless sensor and actuator networks targeting industrial automation, 2011

[Georgiev at al. 2010] V. Georgiev, O. Ježek, A. Krutina, J. Sobota and M. Schlegel, ZigBee-based wireless measurement system, 2010

Studentská Vědecká Konference 2012

Počítačové zpracování snímků jater z výpočetní tomografie

M. Jiřík¹

1 Úvod

V současné době je ze strany lidské společnosti kladen velký důraz na oblasti, které se dotýkají péče o zdraví člověka. Medicínská praxe se tak snaží využívat nejmodernější poznatky současné vědy. Velkým přínosem je pak výzkum s mezioborovým přesahem. Jedním z oborů, který přináší nové metody do medicíny, je informatika. Rozvoj výpočetní techniky přinesl zcela netušené možnosti v nejrůznějších aplikacích péče o pacienty.

Pro potřeby chirurgických zákroků na jaterním parenchymu jsou rovněž vyvíjeny prostředky počítačové podpory. Jejich využití může mít velký dopad na konečnou volbu léčebné terapie. Tento text je věnován speciální třídě chirurgie jater, a to resekci. Při této operaci jde o vyjmutí určité části orgánu. Klíčovou otázkou, kterou je nezbytné zodpovědět v průběhu předoperačních vyšetření, je odhad velikosti zbytkové části po operaci. Tento objem je totiž určující pro zachování dostatečné funkce orgánu a tedy život operované osoby. Jeho minimální velikost je dána mnoha faktory. Velký význam přitom hraje kondice orgánu.

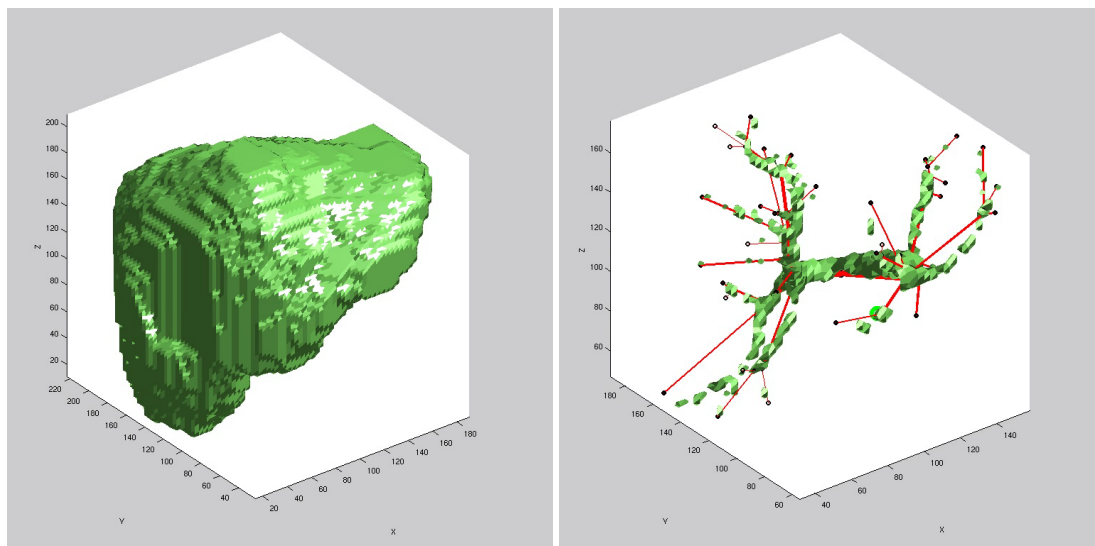
V následujícím textu budou poodhaleny principy segmentace orgánu a cévního systému. Ty tvoří základní kory při aplikaci na odhad velikosti zbytkové části jater s využitím počítačové podpory. Vychází se z předoperačního vyšetření výpočetní tomografií, před kterou je pacientovi podána kontrastní látka.

2 Segmentace jater

Zásadním krokem pro naplnění zvoleného cíle je segmentace jaterního parenchymu. Požadavky kladené na segmentační metodu jsou do určité míry dány charakterem dat. Játra jsou největším orgánem břišní dutiny. Jejich denzita (intenzita) je v běžném případě zdravého orgánu asi 60 Hounsfieldových jednotek. Při nasycení kontrastní látkou jsou však hodnoty nedefinovaným způsobem vyšší. Tato hodnota je pak srovnatelná s odezvami sleziny, žaludku a srdce. Na snímcích je možné játra snadno nalézt. Od okolí jsou dobře odlišitelné díky sousedství tkání s odlišnou denzitou (plíce, střeva, ...). Existují však kritická místa, ve kterých přiléhají na srdce a žaludek. Právě tyto dva objekty znesnadňují proces segmentace. Proto je potřeba využívat jistou míru interaktivitu, při které lékař určí hledanou oblast.

V článku [2] jsou navrženy postupy, jak segmentaci řešit. Jde o proces vycházející z algoritmu narůstání oblastí. Na obrázku 1 je výsledek segmentace pomocí metody Graph-Cut. Je využívána interaktivní podoba této metody. Uživatel v ní označí několika pixelů popředí a několik pozadí. Z těchto dat je vytvořen model popředí a pozadí. V našem případě se jedná o tříšložkovou gaussovskou směs. Následně je sestaven graf a pomocí řezu grafem je určena cílová segmentace. Tu lze příznačením pixelů dále upravovat. Podrobnější informace lze dohledat v článku [1].

¹ Student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, email: mjirik@kky.zcu.cz



Obrázek 1: Segmentace jater a cévního systému

3 Segmentace cévního systému

Dalším významným krokem zpracování obrazových dat jater je segmentace cévního systému portální žíly. Ten je na snímcích patrný díky zvýraznění kontrastní látkou. V článku [3] je navržen postup řešení tohoto problému. Ten je tvořen dvěma kroky. V prvním je odfiltrován šum pomocí gaussovského filtru. Druhým krokem je narůstání oblastí. Zde je nutné se vypořádat s nalezením vstupu cévy do jater a určením prahu. Obojí lze řešit interaktivně ve spolupráci s uživatelem.

4 Závěr

V článku byly řešeny úskalí zpracování dat z výpočetní tomografie pro potřeby diagnostiky jaterního parenchymu. Byly představeny základy postupů segmentace jater a jejich cévního systému. Ty mohou být použity jako základ pro aplikaci odhadu objemu zbytkové části jater při resekčních chirurgických zákrocích.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2010-054: "Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění"

Literatura

- [1] Yuri Boykov and Marie-Pierre Jolly. Interactive organ segmentation using graph cuts. pages 276–286, 2000.
- [2] Hans-Peter Meinzer, Matthias Thorn, and Carlos E. Cardenas. Computerized planning of liver surgery-an overview. *Computer and Graphics*, 26(4):569–576, August 2002.
- [3] D. Selle, B. Preim, A. Schenk, and H. O. Peitgen. Analysis of vasculature for liver surgical planning. *Medical Imaging, IEEE Transactions on*, 21(11):1344–1357, 2002.

Studentská Vědecká Konference 2012

Příprava textového korpusu pro syntézu řeči z limitované oblasti

Markéta Jůzová¹

1 Úvod

Syntéza řeči je úloha, která převádí text na vstupu na řeč na výstupu. Dnes již dokáží TTS systémy (angl. *text-to-speech*) syntetizovat téměř cokoliv. Ideální TTS systém by dokázal převést libovolný text do mluvené podoby v takové formě a kvalitě, aby nebyla vzniklá promluva rozpoznatelná od nahrávky stejného textu namlouvaného člověkem, tj. se správnou výslovností a přirozenou intonací, plynulá a srozumitelná.

Speciálním případem je *syntéza řeči z limitované (omezené) oblasti* (angl. *Limited Domain*, dále LD). Jedná se o syntetizování textu z předem známé omezené oblasti (např. zprávy o počasí, časová hlášení, telefonní automaty společností a pomůcky pro nevidomé a slabozraké s omezeným počtem vět). Obecnost systému bude tedy nižší, ale předpokládáme větší přirozenost promluv.

2 Syntéza řeči konkatenací metodou

Konkatenací metoda je založená na zřetězování úseků přirozené řeči. Postup při syntéze touto metodou je následující:

1. nahrání velkého množství vět zkušeným řečníkem (vznikne tak *řečový korpus*)
2. *segmentace* korpusu na krátké řečové úseky (fonémy, difony, trifony) a uložení těchto *řečových jednotek do inventáře*
3. hledání vhodné jednotky v inventáři a řetězení za sebe při syntéze

Nejlépe na sebe navazují jednotky pocházející ze stejné promluvy. Pokud se syntetizuje úsek, který je obsažen v korpusu, výsledná řeč je plynulá a nejsou slyšet nepřirozené artefakty. Konkatenací metoda se tedy nabízí využít u systémů syntézy z LD, kde předem známe nejčastější věty a fráze a můžeme je tak zahrnout do textového korpusu.

3 Textový korpus pro syntézu řeči z limitované oblasti

Limitované oblasti jsou charakteristické používáním malého počtu vět, z nichž některé jsou neměnné (pozdravy, chybová hlášení, instrukce) a v ostatních se mění jen některé části (tzv. *sloty*). Příkladem věty obsahující sloty je např.

- Upozorňujeme cestující, že vlaková souprava obsahuje
vůz první|druhé třídy| jídelní vůz, který je zařazen
na začátku | uprostřed | na konci soupravy.
- Chcete jet do stanice
Plzeň, hlavní nádraží | Horažďovice, předměstí | Klatovy | ...?

Nahrávat věty několikrát se všemi možnými kombinacemi by bylo zbytečné a náročné pro řečníka, ačkoliv „syntéza“ by byla dokonalá (jednalo by se vlastně jen o přehrávání předem namlouvaných vět, ne o syntézu).

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: juzova@students.zcu.cz

Pro minimalizaci korpusu se obvykle nahrává celá věta pouze jednou, s malými pauzami před a za sloty, a poté samostatně zbylé výrazy. Při syntéze se úseky řeči za sebe napojují v místech pauzy. Taková syntetizovaná řeč ale není přirozeně plynulá.

Aby byla zachována přirozenost i minimálnost korpusu, navrhla jsem způsob, jak ze zadaných vět vygenerovat fráze (sloty s kontextem), které by se nahrávaly. Díky kontextu má algoritmus syntézy více možností napojení úseků řeči z různých promluv (viz obr. 1). Příkladem frází je např.

- ...do stanice \$STANICE?
- ...zařazen \$UMISTENI soupravy.

Chcete jet do stanice Praha, hlavní nádraží?

... do stanice Plzeň, Jižní předměstí?

Obrázek 1: Možnosti napojení frází

Výsledný textový korpus tedy bude obsahovat všechny neměnné věty, všechny věty s proměnnými rámci a poté všechny vygenerované fráze ideálně se všemi možnými výrazy, které lze do slotů dosadit. Korpus bude splňovat kritérium maximálního pokrytí LD při minimálním počtu nahrávaných vět a frází. Bude sice o něco větší, než kdyby se řetězilo v pauzách, ale očekáváme větší přirozenost.

4 Problematické sloty

Ne vždy je možné nahrávat úplně všechny výrazy pro jejich velký počet. Je ale dobré vybrat únosný počet těch nejčastějších a algoritmus by pak do slotů dosazoval podle četnosti. Ve dvou LD (informace o přijímačkách, informace o vlakových spojeních), na kterých jsem algoritmus tvorby frází a dosazování výrazů do slotů testovala, jsem řešila:

- **Jména, příjmení** - četnosti jsem získala ze statistik Ministerstva vnitra
- **Názvy vlakových stanic** - četnosti jsem získala z přeepsaných dialogů na informacích Hlavního nádraží v Plzni
- **Různé druhy číslovek v různých pádech** - připravila jsem minimální počet číslovek, který byl potřeba pro pokrytí oblasti

5 Shrnutí

Tvorba textového korpusu pro syntézu řeči z limitované oblasti za předpokladu znalosti častých vět a výrazů je poloautomatická a vyžaduje jen minimální interakci uživatele.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2010-054.

Literatura

- [1] *Psutka J., Matoušek J., Müller L., Radová V.: Mluvíme s počítačem česky* Academia, Praha, 2006
- [2] *Taubr M.: Příprava korpusu pro syntézu řeči z limitované oblasti* Diplomová práce, ZČU, Plzeň, 2006

Non-rigid Transformations for Musculoskeletal Model

Petr Kellnhofer¹

1 Introduction

The roadmap Vicenconti and Clapworthy (2011) states importance of registration of data sets for creation of the *Virtual Physiological Human*, a model of a human body. Registration is a process that finds correspondences between two data sets and allows the projection of parameters from one to the other. This allows the combination of many lifetime measurements of a single patient during his or her treatments of individual health issues into one large human body model with multiple detail scales and time axes. The roadmap also mentions usage of morphing technique for interpolation of new data from multiple input sources as we usually do not have complete data sources for every part of a single human body from naturally gathered test results. The morphing then allows to combine multiple datasets from population samples matched by previous registration to the same real world object resulting in a single new dataset not contained in the original input and sharing some degree of similarity with all of them.

Our work focuses on transformations tied with these operations and tries to find an automatic solution which does not need user set up parameters. The deformation filter for surface models of muscles in musculoskeletal model of human body developed in the previous work Kohout et al. (2012) was chosen as testing application. It has difficulties with damaged input meshes, especially those containing non-manifold edges and vertices. Therefore, the goal is an automatic detection and removal of such artifacts, and the combination of several such inputs into one finer mesh surface gained using a multi-morphing method.

2 Proposed Solution

The input of our application are surface triangular meshes, models of an identical muscle or bone. They can be non-manifold, have holes and have general rigid transformation in space. Although they represent the same real world object they come from various sources, e.g. different scanners, triangulation techniques, etc. and, therefore, they are not identical in number of vertices, size of triangles, topology, artifacts nor even shape. This all have to be dealt with and one fine surface mesh without non-manifolds or holes has to be produced as approximation of their shapes.

Two various solutions were proposed, but we will focus will on the better performing one only in this abstract. The Figure 1a shows main steps of the algorithm. First all input meshes artifacts are refined. This means that non-manifold edges and vertices are detected and removed. Also some potentially isolated graph components are cut off. Then all original and newly created holes are filled generating manifold genus 0 meshes. In the second phase, *Principal Component Analysis (PCA)* is used to find main axes of meshes and uses them to achieve rigid alignment. Then in the third step, non-rigid method based on iterative minimisation of distance between surface points of pairs of meshes is used to smoothly deform inputs and achieve very precise alignment. This allows the step 4 to choose a single input mesh as so called *su-*

¹ student of the master study programme Computer Science and Engineering, specialisation Computer Graphics and Computer Systems, e-mail: keni@students.zcu.cz

permesh and find barycentric coordinates of its vertices in the precisely aligned versions of the other meshes. These coordinates can then be used for original meshes stating interpolation points for final morphing. The supermesh vertices are then recalculated as average of all meshes and they form the final output of the method.

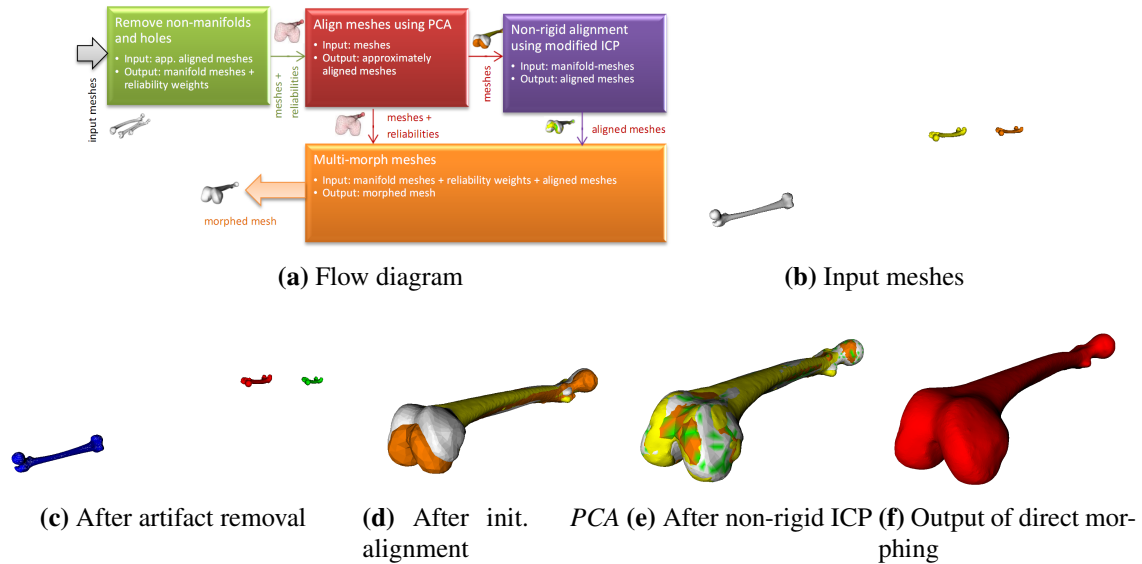


Figure 1: Flow diagram of method and outputs of individual main steps for three Femur bones.

3 Results

The figure 1 describes output of all steps on three models of a femur bone (Figure 1b). They are refined (Figure 1c), rigidly (Figure 1d) and non-rigidly (Figure 1e) aligned using registration and then combined using the morphing (Figure 1f). The result is a single final mesh with features of all inputs.

4 Conclusion

The method was tested on both original and artificially damaged input meshes. The resulting meshes do not have any non-manifold features and they well approximate the shape of original input meshes. It was also verified that this improves stability and precision of the formerly developed deformation filter Kohout et al. (2012). The method does not need any user specified parameters, e.g. distinctive feature points on surfaces defined on all inputs in some other methods. It is therefore outline of mechanism that should be developed for the announced *Virtual Physiological Human* Vicenconti and Clapworthy (2011).

References

Viceconti, M. and Clapworthy, G., 2011. VPH-FET Research Roadmap - Advanced Technologies for the Future of the Virtual Physiological Human. VPH-FET consortium.

Kohout, J. and Kellnhofer, P. and Martelli, S., 2012. Fast deformation for modelling of musculoskeletal system. *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics Theory and Applications: GRAPP 2012*.

Parus, J., 2009. Morphing of Geometrical Objects in Boundary Representation. *PhD Thesis*.

Studentská Vědecká Konference 2012

Detekce hlasivkových pulzů v řečových signálech

Jakub Kopřiva¹

1 Úvod

Tato práce se zabývá problémem automatické detekce hlasivkových pulzů (“automatic pitch-marking”) v řečových signálech. Algoritmy řešící tuto úlohu jsou jedním ze základních procedur systémů pro syntézu řeči, zvláště pak těch na bázi konkatenačního přístupu. V takových systémech syntézy řeči dochází k řetězení velmi krátkých řečových segmentů. Rozdělení databázového řečového signálu na mikrosegmenty se provádí právě pomocí co nejpřesněji detekovaných hlasivkových pulzů.

Cílem práce bylo realizovat některé algoritmy pro detekci hlasivkových pulzů v řeči a výsledky porovnat s výsledky známých fonetických nástrojů (PRAAT, GLOAT). Snahou bylo se úspěšností co nejvíce přiblížit výsledkům algoritmu MPA² („Multi-phase algorithm“), který byl vyvinut na pracovišti FAV/KKY. Ten používá i hlasivkový (EGG) signál a je proto mezi porovnávanými algoritmy považován za pomyslný „strop“. Vyrovnáním se úspěšnosti algoritmu MPA by zanikla potřeba získávání EGG signálu.

Ukázalo se, že pro přesnou detekci hlasivkových pulzů bývá zapotřebí co nejpřesnější kontura základního hlasivkového tónu. V této práci bylo proto zahrnuto i porovnání algoritmů detekce základního hlasivkového tónu (“pitch-tracking”).

2 Porovnání algoritmů výpočtu základního hlasivkového tónu

Přístupů pro získání kontury základního hlasivkového tónu je větší množství. Základní stále používaný přístup je autokorelace hledající maxima krátkodobé autokorelační funkce. Složitější přístupy mohou například využívat hledání optimální cesty v kepstrogramu, jak je uvedeno v [1].

V této části práce bylo porovnáno celkem 5 dostupných metod (RAPT, AMDF, EWENDER, PRAAT, GLOAT) podle jejich přesnosti ve smyslu RMSE i podle vzájemné Pearsonovy korelace:

$$RMSE(R, T) = \sqrt{E((R - T)^2)} \quad (1)$$

$$COR(E, T) = \frac{E(RT) - E(R)E(T)}{\sqrt{E(R^2) - E^2(R)}\sqrt{E(T^2) - E^2(T)}} \quad (2)$$

Tabulka 1 obsahuje dosažené výsledky. V obou případech bylo nejlepších výsledků dosaženo pomocí metody EWENDER, která byla doplněna informací o (ne)znělosti z metody RAPT.

| | RAPT | AMDF | EWENDER | PRAAT | GLOAT |
|-----------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| RMSE [Hz] | 20,68 | 41,93 | 15,39 | 22,33 | 24,32 |
| COR | 0,771 | 0,615 | 0,783 | 0,733 | 0,699 |

Tabulka 1: Dosažené přesnosti algoritmů detekce základního hlasivkového tónu

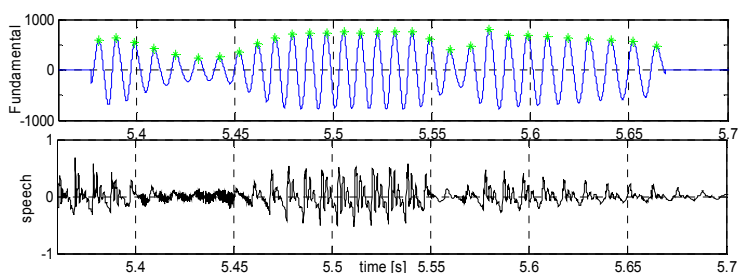
¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: kopr@students.zcu.cz

² http://www.kky.zcu.cz/cs/publications/LegatM_2011_Onthedetectionof

3 Porovnání algoritmů pro detekci pitch marků

V hlavní části práce byly implementovány algoritmy prezentované v článcích [2] a [3]. V článku [2] se jedná o pitch markovací algoritmus, který byl realizován neuronovou sítí. Počet neuronů ve skryté vrstvě byl zvolen na hodnotu 20. Z klasifikovaného signálu se vytvoří sada parametrů obsahující informace o sousedních maximech a minimech. V trénovací fázi je použit algoritmus “Backpropagation”. Neuronové síti se předkládají vstupy, a z referenčních ručně určených pitch marků požadované hodnoty výstupů. Tím dojde k natrénování a síť je připravena k použití ve fázi pracovní.

Základem algoritmu v [3] jsou dvě funkce a procedura pro hledání vrcholků. První funkcí je krátkodobý průběh energie, jehož lokální maxima podle předpokladu odpovídají pitch markům. Tento signál však musí být použit spolu s fundamentální vlnou, která se počítá pomocí konvoluce pouze řečového signálu s Hammingovým okénkem. Vznikne tak hladká vlna s frekvencí odpovídající základnímu hlasivkovému tónu. Detekce pitch marků je realizována kombinací obou funkcí.



Obrázek 1: Fundamentální vlna a řečový signál

Vzhledem k podobnosti fundamentální vlny (F vlna) a EGG signálu byl proveden experiment, kdy v algoritmu MPA byl EGG signál nahrazen F vlnou. Byly tak překvapivě dosaženy jen o málo horší výsledky. Výsledky byly zaznamenány do tabulky 2.

| metoda | přesnost | metoda | přesnost |
|------------------------|---------------|----------------------------------|----------|
| MPA + EGG signál | 93,51% | PRAAT (cc) | 89,91% |
| MPA + F vlna | 92,64% | PRAAT (ac) | 89,71% |
| Neuronová síť [2] | 91,41% | GLOAT | 87,34% |
| MPA + F vlna (spojitá) | 91,23% | Energie a fundamentální vlna [3] | 86,63% |

Tabulka 2: Dosažené přesnosti algoritmů detekce hlasivkových pulsů

4 Závěr

Použitím F vlny místo EGG signálu byly dosaženy uspokojivé výsledky. V případech, kde není k dispozici EGG, může být použita simulace pomocí F vlny se ztrátou přesnosti 2,27%.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen grantovým projektem ZČU v Plzni č. SGS-2010-054.

Literatura:

- [1] EWENDER, T. - HOFFMAN, S. - PFISTER, B. Nearly Perfect Detection of Continuous F0 Contour and Frame Classification for TTS Synthesis. In *Proceedings of Interspeech 2009*. Brighton, UK, 2009, pp. 100-103
- [2] BARNARD, E. - COLE, R. A. - VEA, M. P. - ALLEVA, F. A. Pitch detection with a neural-net classifier. *IEEE Transactions on Signal Processing*. Vol. 39, No. 2, February 1991, pp. 298-307.
- [3] EWENDER, T. - HOFFMAN, S. - PFISTER, B. Nearly Perfect Detection of Continuous F0 Contour and Frame Classification for TTS Synthesis. In *Proceedings of Interspeech 2009*. Brighton, UK, 2009, pp. 100-103.

Detection of Meteors Using Cluster Analysis

Eliška Anna Kubičková¹

1 Introduction

Detection of meteors in digital astronomical photographs represents finding of a suitable mathematical method for detection of meteoric light curve in the image. Various methods were used for detection of meteors in video records. The problem solving of searching of meteors in static digital photographs is a new task in meteor detection. One of methods, which were successfully applied in processing of meteor video records, is cluster analysis. Here this method is used for detection of meteors in meteoric digital photographs.

2 Introduction into Cluster Analysis

Cluster analysis (or clustering) represents a large group of methods, which try to separate objects from a given dataset into individual groups on the basis of similarity and dissimilarity among those objects. Cluster analysis methods can be divided from various points of view. The most common division of clustering methods is shown in Figure 1.

Mathematical definition of clustering is realised via definition of the cluster, which is the following:

Definition: Let $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ is a set of items. Let D is a dissimilarity coefficient. Then cluster is a subset A of the set D , which complies the following inequality:

$$\max D(x_i, x_j) < \min D(x_k, x_l), \text{ where } x_i, x_j, x_l \in A, x_k \notin A. \quad (1)$$

Clustering is the process, which divides given set X into clusters.

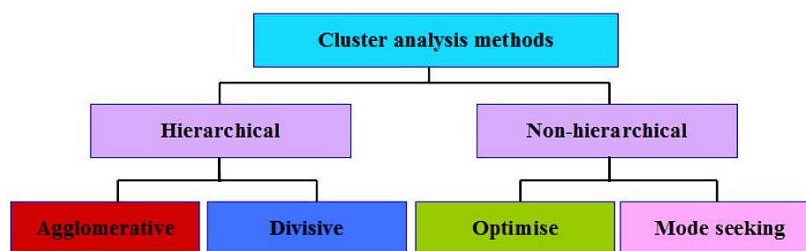


Figure 1: Division of clustering techniques by Lukasová, Šarmanová (1985)

3 Meteor Detection and Discussion of Results

One hierarchical clustering algorithm named single linkage and one non-hierarchical (partitional) algorithm named K-means were used for detection of meteors in astronomical snaps. Statistics MATLAB Toolbox contains functions *clusterdata* for single linkage clustering algorithm and function *kmeans*, which performs partitional clustering technique k-means. Results of meteor detection using the mentioned methods are shown in Figure 2 and 3. We can see that the both of the used methods give similar results. Clustering is often used for image segmentation and it is obvious that it performs this task very well. However, we can

¹ Ing. Bc. Eliška Anna Kubičková, University of West Bohemia, Faculty of Applied Sciences, Department of Cybernetics, Univerzitní 22, 30614 Plzeň, eliskaak@kky.zcu.cz, elize@volny.cz

see that clustering is not generally a suitable method for meteor detection. Very bright meteors (bolides) were successfully detected, whereas faint or scattered meteors were not ever detected. Comparison of the use of cluster analysis and Hough transformation for meteor detection is shown in Figure 4.

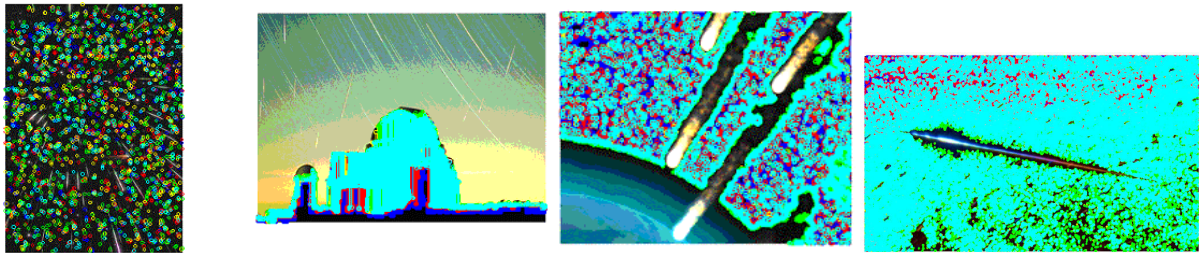


Figure 2: Detection of meteors using single linkage clustering method

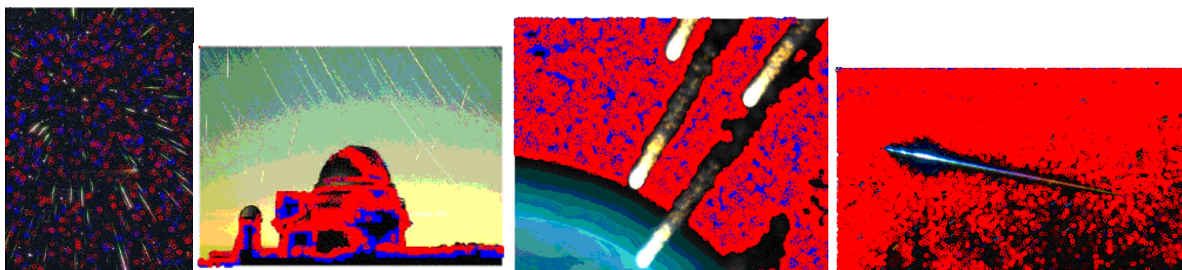


Figure 3: Detection of meteors using k-means clustering method

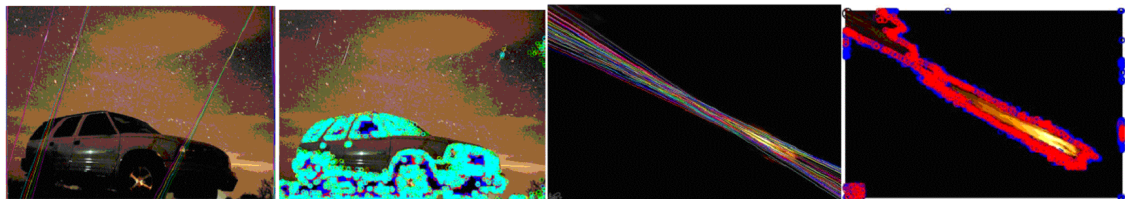


Figure 4: Detection of meteors by Hough transformation (left) and clustering (right)

Acknowledgement

This work has been supported by the grant of The University of West Bohemia: “Intelligent Methods of Machine Vision and Understanding”, Project No. SGS-2010-054.

References

- Jain., A. K., Murty, M.N., Flynn, P.J., 1999. Data Clustering: A Review. *ACM Computing Surveys*, Vol. 31, September 1999.
- Kubičková, E.A., 2011. *Cluster Analysis in Meteor Detection*. Semestrální projekt, ZČU FAV, Plzeň.
- Lukasová, A., Šarmanová, J., 1985. *Metody shlukové analýzy*. SNTL, Praha.
- Martinez, W.L., Martinez, A.R., 2005. *Exploratory Data Analysis with MATLAB*. Chapman & Hall/CRC Pres UK, London.

Studentská Vědecká Konference 2012

Detekce slov s nepravidelnou výslovností v českém textu

Jan Lehečka¹

1 Úvod

Český jazyk v současné době podléhá stále více tendenci používat slovní zásobu pocházející z jiných jazyků. Do běžně používaného jazyka se tak postupně zakořeňují cizí slova, jejichž výslovnost se neřídí pravidly české výslovnosti, ale je nutné číst je dle pravidel jazyka, ze kterého pocházejí. Do slovníků lidí se tak dostávají jména cizích firem, produktů, vlastních jmen a zeměpisných názvů, které často ani není možné do češtiny přeložit, a je nutno je vyslovovat v originálním znění („Windows“, „Shakespeare“, „Washington“ atd.). Pravidlům české výslovnosti se ale vymykají i běžně používaná přejatá slova, která mají historický původ v jiném jazyce, zejména v latině (např. slova „medicína“, „kontinent“ nebo „univerzita“ by se dle pravidel české výslovnosti měla číst měkce, tedy s 'd', 't' a 'ň').

To způsobuje problémy zejména v českých TTS (Text To Speech) systémech umělé inteligence, které převádějí text na řeč. Slova s jinou než českou výslovností jsou pak nesrozumitelná. Cílem této práce je detekce všech takových slov v českých textech. Těmto slovům říkáme slova s nepravidelnou výslovností a platí pro ně, že jejich výslovnost není možné odvodit pomocí pravidel české fonetické transkripce.

Pro řešení je použit klasifikátor, který na základě spočtených příznaků každého slova roztrídí všechna slova textu do dvou tříd, a to do třídy slov s pravidelnou výslovností a do třídy slov s nepravidelnou výslovností. Natrénovaný klasifikátor zohledňuje i slovník výjimek zabudovaný v existujícím fonetickém transkriberu.

Zkoumaný problém byl řešen pomocí několika různých klasifikátorů, ze kterých byl na základě vyhodnocení klasifikace technikou křížové validace a ověřením detekce slov v reálných textech nakonec vybrán klasifikátor podle k -nejbližšího souseda.

2 Příznaky slov pro klasifikaci

Celkem bylo zvoleno 9 příznaků pro popis každého slova. Pět příznaků popisuje automatickou detekci jazyka, ze kterého slovo pochází. Tyto příznaky vyjadřují odhad pravděpodobnosti výskytu slova v češtině, angličtině, němčině, latině a francouzštině. Dva další příznaky vyjadřují odhad pravděpodobnosti výskytu slova v jazyce pravidelné a nepravidelné výslovnosti na základě jazykových modelů počítaných z trénovacích dat. Poslední dva příznaky představují délku slova a relativní počet znaků mimo českou abecedu.

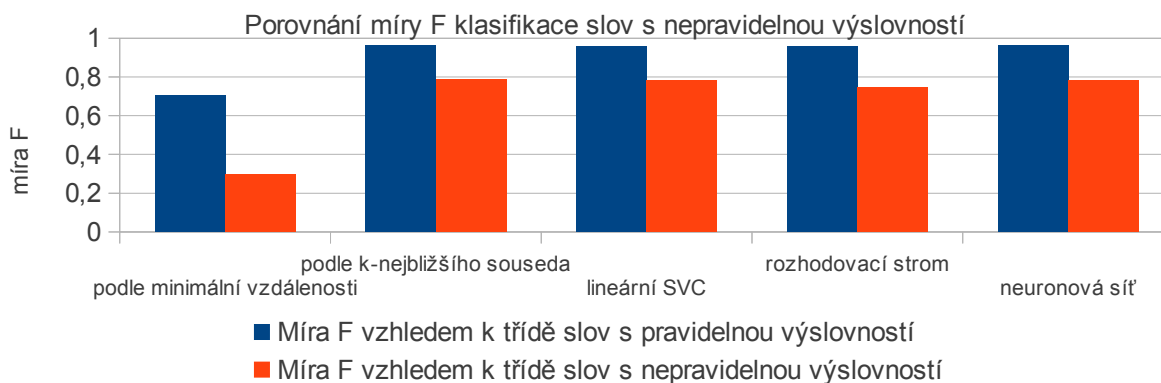
3 Porovnání detekce pomocí různých klasifikátorů

Pro vyhodnocení klasifikace a porovnání kvality různých klasifikátorů byla použita míra F , která je harmonickým průměrem přesnosti a úplnosti klasifikace a počítá se vždy vzhledem k jedné, tzv. pozitivní třídě. Přesnost P udává, jaký podíl ze všech slov klasifikovaných do pozitivní třídy do ní skutečně patří, a úplnost R udává, jaký podíl slov skutečně náležících do pozitivní třídy bylo do této třídy klasifikováno. Míra F vzhledem k pozitivní třídě se pak počítá vztahem pro harmonický průměr (1).

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: jlehecka@students.zcu.cz

$$F = \frac{2PR}{P+R} \quad (1)$$

Aby nedošlo k přetrénování klasifikátorů, byla použita technika desetinásobné křížové validace, která zaručuje nestranný odhad míry F. Graf na obr. 1 ukazuje výslednou míru F různých klasifikátorů. Nejlepší míra F vyšla pro klasifikátor podle k -nejbližšího souseda, ale i lineární SVC a neuronové sítě vykazují podobnou míru F klasifikace.



Obrázek 1: Vyhodnocení klasifikace pomocí různých klasifikátorů

Otestováním detekce slov s nepravidelnou výslovností na reálných zpravodajských textech pomocí těchto klasifikátorů bylo zjištěno, že klasifikátor podle k -nejbližšího souseda skutečně řeší zkoumaný problém nejlépe.

4 Závěr

Klasifikátor podle k -nejbližšího souseda byl původně zkoumán jen jako zástupce jednodušších klasifikátorů, aby sloužil pro srovnání, o kolik jsou lepší modernější a složitější klasifikátory (zejména SVC a neuronové sítě). Ukázalo se však, že díky velmi komplikovanému rozložení obrazů obou tříd v příznakovém prostoru nejlépe zadané úloze vyhovuje jednoduchý klasifikátor, který nehledá žádné oddělovače tříd, ale zkoumá pouze vzorové obrazy v bezprostředním okolí klasifikovaných slov v příznakovém prostoru.

Složitost rozložení tříd v příznakovém prostoru je způsobena tím, že fonetický transkriber obsahuje výslovnostní výjimky, které by dle posloupnosti znaků měly patřit do třídy slov s nepravidelnou výslovností, ale díky tomu, že je transkriber umí přepsat správně, je nutno klasifikovat je jako slova s pravidelnou výslovností, aby je program v textech neoznačoval. Takovouto změnou klasifikace několika vybraných slov vznikají v příznakovém prostoru izolované body nebo skupiny bodů zcela obklopené body z druhé třídy. To je pravděpodobně důvod, proč selhaly klasifikátory hledající v tomto příznakovém prostoru nějakou oddělovací nadrovinu.

Literatura

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., Duchesnay, E., 2011. Scikit-learn: Machine Learning in Python, *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825—2830

Psutka, J., Müller, L., Matoušek, J., Radová V., 2006. Mluvíme s počítačem česky, Praha

Stolcke, A., 2002. SRILM - An Extensible Language Modeling Toolkit

Studentská Vědecká Konference 2012

Tvorba 3D identikitu

Petr Martínek¹

1 Úvod

Cílem práce je navrhnout metodu a vytvořit software pro tvorbu identikitu (portrétu osoby), který by mohla v budoucnu využívat Policie ČR. Program musí splňovat požadavky uživatele na jednoduchost ovládání a nízkou náročnost na hardware.

2 Existující metody

Komerční i nekomerční programy vytvářejí identikit pouze ve 2D. Tyto programy pracují obdobně jako Adobe Photoshop. Program, který policie v současné době využívá, je velmi zastaralý.

Při projednávání věcného záměru tvorby programu vznikl ze strany pracovníků oddělení kriminálních analýz požadavek na vytvoření programu, který by umožňoval prostorové znázornění portrétu osoby, tedy na vytvoření programu ve 3D.

Existují tři základní způsoby pro tvorbu 3D identikitu: morfováním modelů hlavy [Zara10], skládáním modelu hlavy z částí [Somat] a metoda deformací základního modelu [Riken]. U prvních dvou metod je kladen důraz na rozsáhlé databáze modelů či jednotlivých částí obličeje. Třetí z uvedených metod je závislá na počtu řídicích bodů zvolené deformace.

3 Navrhovaná metoda

Po důkladném zvážení jsem vybral metodu deformací trojúhelníkové sítě modelu lidské hlavy. Metody deformování trojúhelníkové sítě se dělí do dvou základních skupin, na povrchové deformace [Botsch10] a objemové deformace [Botsch10]. Z důvodu dobrého řízení a tvorby detailu jsem si zvolil metodu Free-Form Shape deformace [Yoshi02]. Tato metoda patří mezi povrchové metody deformace. Deformace provádím na předem vytvořeném modelu mužské a ženské hlavy.

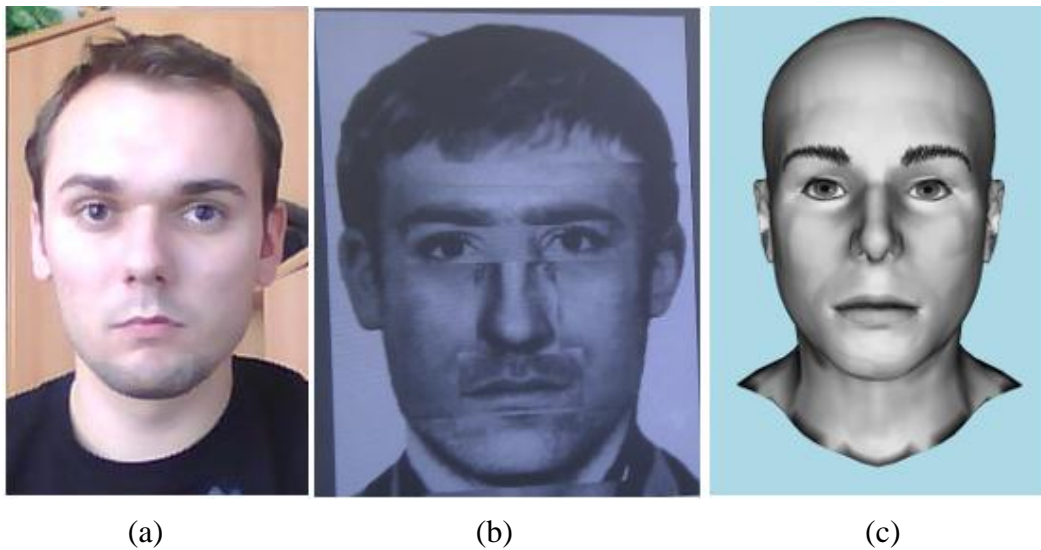
Pro modelování lidské hlavy je v programu předdefinováno 50 různých deformací, ovládaných posuvníky. Obočí je kresleno na texturu v podobě úseček s různým náklonem. Tyto úsečky jsou generovány na Bezierově křivce, která dává obočí příslušný tvar. Pomocí posuvu řídicích bodů Bezierovy křivky lze docílit požadovaného tvaru modelovaného obočí. Model je možno doplnit jednoduchou vlasovou pokrývkou.

4 Výsledky

Ačkoliv se jedná pouze o prototyp programu, jehož možnosti jsou zatím omezené, hodnotí samotní uživatelé vytvořené portréty jako kvalitnější a přesnější, než jsou výstupy z programu PORIDOS, který je policií využíván v současné době. Další výhodou navrženého programu je mnohem menší časová náročnost tvorby portrétu osoby. Potřebná doba k vytvoření identikitu se totiž snížila několikanásobně.

Na obrázku 1a) je má fotografie, na obrázku 1b) je identikit vytvořený na policii a na obrázku 1c) je model hlavy vytvořený v navrženém prototypu programu.

¹ student magisterského (navazujícího) studijního programu Inženýrská informatika, obor Počítačová grafika a výpočetní systémy, e-mail: petrm@students.zcu.cz



Obrázek 1: Srovnání identikitů s fotografií.

Navržený program byl vyzkoušen několika pokusnými osobami a předveden cílovému uživateli s kladnými ohlasy. Odchylka od originálu je ovlivněna nejen malým počtem možných deformací, ale také schopnostmi uživatele. Po doplnění programu o některé další možnosti deformace modelu a vylepšení metody tvorby vlasů by mohl být program nasazen do praxe.

5 Závěr

Tento projekt jsem zpracovával v rámci diplomové práce. Seznámil jsem se s programem PORIDOS, který v současné době používá Policie ČR pro tvorbu identikitů. Dále jsem se seznámil se s programovým vybavením, které řeší obdobný problém. Díky tomu jsem získal potřebné informace o tvorbě identikitu a mohl jsem navrhnout nejen metodu, ale i prototyp programu pro tvorbu identikitu ve 3D.

Literatura

- [Zara10] Jiří Žára, Bedřich Beneš, Jiří Sochor, Petr Felkel. Moderní počítačová grafika. Computer Press, 2010. ISBN 80-251-0454-0.
- [Somat] Somatoskopické znaky člověka. [online]. [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/somatoskopie/>
- [Riken] Yoshizawa, Shin. A Simple Approach to Interactive Free-Form Shape Deformations. [online]. [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: <http://www.riken.jp/brict/Yoshizawa/Research/DeformMesh.html>
- [Botsch10] Mario Botsch, Leif Kobbelt, Mark Pauly, Pierre Alliez, Bruno Lévy. Polygon Mesh Processing. A K Peters, September 22, 2010. ISBN 1568814267.
- [Yoshi02] Yoshizawa, Shin. A Simple Approach to Interactive Free-Form Shape Deformations. IEEE Computer Graphics and Applications 2002. ISBN 0-7695-1784-6.

Texturní analýza pomocí metody LBP počítaná v reálném čase

Petr Neduchal¹

1 Úvod

Texturní analýza je jedním z mnoha směrů zpracování obrazu, která ke své činnosti využívá informace o textuře objektu. Textura je soubor opakujících se primitiv, která jsou viditelná na povrchu objektu. Tato primitiva mohou být náhodná, nebo uspořádaná v pravidelných útvarech.

Takovéto metody jsou používány v četných aplikacích a to nejen ve univerzitním prostředí. Ba právě naopak je hlavním sektorem použití těchto metod průmysl. Ať už se jedná o kamerové bezpečnostní systémy, kontrolu kvality, nebo dokonce biometrickou identifikaci a verifikace osob. V tomto článku bude řeč výhradně o metodě LBP (Local Binary Patterns), jejích rozšířeních a zejména pak o možnostech zrychlení výpočtu celého algoritmu.

2 Metoda LBP

Jedná se o statistickou metodu, která se snaží popsat texturu objektu na základě lokálních charakteristik. To znamená, že pro každý pixel obrazu je z jeho předem vybraného okolí o n bodech vypočítáno n -bitové číslo. Toto číslo je uloženo na pozici pixelu, který byl pro dané okolí středovým elementem. Vše osvětlí příklad pro 8-mi okolí

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 \\ g_8 & g_0 & g_4 \\ g_7 & g_6 & g_5 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 1 \\ 9 & 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow \sum_{i=1}^n sg(g_i - g_0) \cdot 2^{n-1} \Rightarrow b = [11010010],$$

kde G je okolí bodu g_0 , funkce $sg(x) = 1$ pro $x \geq 0$ a $sg(x) = 0$ pro $x < 0$ a b je výsledné binární číslo.

Uvedený proces se vztahuje k výpočtu jedné LBP hodnoty. K popsání celého obrazu je potřeba provést tento postup pro každý pixel, kolem kterého existuje definované okolí. Výsledná LBP reprezentace by tedy v ideálním případě měla být stejně velká jako původní obraz. Většinou však existují body, které ohodnotit nemůžeme a to na okrajích zdrojového obrazu. To však není velký problém, neboť se při porovnávání texturních reprezentací založených na této metodě nepoužívá celá reprezentace, nýbrž jen její histogram. I přes redukci informace o pozici dosahuje metoda LBP velice dobrých výsledků.

Metodou LBP se po celém světě zabývá mnoho vědců a vědeckých skupin. Proto není divu, že existuje velké množství úprav a rozšíření. Dvěma nejznámějšími jsou takzvané ULBP a rotačně invariantní LBP.

První uvedené slouží k omezení skupiny hodnot, které může LBP produkovat. Toho je docíleno tak, že se počítají jen ty hodnoty, jejichž bitová reprezentace obsahuje maximálně dva přechody $0 \rightarrow 1$ resp. $1 \rightarrow 0$ a ostatní sečte do jedné předem určené hodnoty. Při 8-bitovém okolí je pak počet hodnot histogramu omezen z 256 na 59.

Rotačně invariantní LBP pracuje tak, že každé binární číslo LBP reprezentace zrotuje tak,

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: neduchal@gmail.com

aby bylo ze všech rotovaných čísel nejmenší. Tím se dosáhne invariance vůči natočení textury metody a zároveň snížení počtu hodnot v histogramu.

3 Zrychlení výpočtu LBP reprezentace

Výpočet jednoho bodu LBP reprezentace naznačený výše je spolehlivý, ale výsledný algoritmus pracuje značně pomalu. Proto se hledají způsoby jak výpočet urychlit. Možností existuje samozřejmě více. Například použití výpočtů na grafické kartě pomocí technologií CUDA a OpenCl. Druhou možností je využití procesoru v PC na maximum.

Právě druhá možnost byla zvolena i v tomto případě. Princip spočívá v eliminaci podmíněných skoků ve výpočtu algoritmu. Postup výpočtu jednoho bodu texturní informace je následující (ukázka počítá se 4-okolím počítaného bodu).

$$\begin{array}{rcccl} & & i & g_0 - g_i - 1 & b & Znamenko \\ \left[\begin{array}{ccc} & 3 & \\ 7 & 2 & 1 \\ & 1 & \end{array} \right] \Rightarrow & 0 & 2 - 3 - 1 = -2 & 1110 & 0001 \\ & 1 & 2 - 1 - 1 = 0 & 0000 & 0000 \\ & 2 & 2 - 1 - 1 = 0 & 0000 & 0000 \\ & 3 & 2 - 7 - 1 = -6 & 1010 & 1000 \\ & & & LBP_{4,1} & 1001 \end{array}$$

V tomto případě je výpočet omezen na sčítání a bitové operace. Postup je takový, že se provede rozdíl $g_0 - g_i$. Z tohoto výsledku se pomocí operace AND s číslem 1000 zjistí znaménko rozdílu. Toto znaménko se následně orotuje doprava o $3 - i$. Tím je získána jeden bit LBP hodnoty. Po získání všech čtyř se pomocí operace OR sečtou.

Takto upravený algoritmus dokáže celý výpočet výrazně urychlit. Například sada 83 obrazů o rozměrech 512x512 pixelů se v původním tvaru výpočtu počítá 65 vteřin (počítáno na domácím počítači s dvoujádrovým procesorem o taktu 3,33 GHz) a při použití nového výpočtu reprezentace se stejná sada vypočítala za 0,7 vteřiny.

4 Závěr

Metoda LBP se při výše uvedené implementaci výpočtu stává použitelnou i pro úlohy zpracovávané v reálném čase. Navíc nepotřebuje žádný speciální hardware či výkonnou grafickou kartu a rychlý výpočet zvládne velice dobře jakékoliv průměrné PC. Ke zmíněnému lze připočítat přenositelnost mezi operačními systémy. A jelikož se stále objevují nové aplikace a derivace této metody, můžeme očekávat, že se budou uvedené postupy nadále rozvíjet a vylepšovat.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2010-054: "Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění".

Literatura

Mäenpää, T., 2003. The Local Binary Pattern approach to texture analysis - Extensions and Applications, University of Oulu, Finland.

Mäenpää, T., Turtinen, M., Pietikäinen, 2003. Real-Time Surface Inspection by Texture, University of Oulu, Finland.

Studentská Vědecká Konference 2012

PageRank a vyhodnocování citačních sítí s ohledem na spoluautorství

Michal Nykl¹

1 Algoritmus PageRank a sociální sítě autorů

Vyhodnocování sociálních publikačních sítí autorů vědeckých článků, za účelem vyhledání „kvalitních“ vědců, se stalo nedílnou součástí např. přidělování grantů, či hledání osob na vedoucí pozice ve výzkumných zařízeních.

Jednou z možností, jak vyhodnotit autory v závislosti na jejich publikační činnosti a kvalitě jejich publikací (výzkumu), je použít algoritmus PageRank (viz Langville and Meyer (2006)) na sociální síť, kterou daní autoři tvoří, a následně autory seřadit dle hodnot, které jim algoritmus vypočítá. V takto vytvořené sociální síti každého autora zastupuje jeden uzel a (orientované) hrany, včetně vah, určitým způsobem zohledňují vzájemné citování autorů, či jejich spoluautorství.

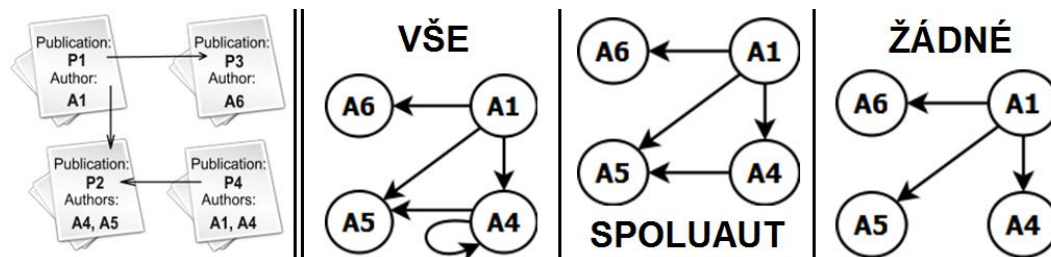
2 Síť autorských citací, spoluautorů a společně-citovaných autorů

Algoritmus PageRank byl již v minulosti několikrát uplatněn na síť autorských citací, na síť spoluautorů, či na síť společně-citovaných autorů, kde hrany vyjadřují, že autoři byli vzájemně citováni jiným autorem (v jedné jeho publikaci). Váha hrany vždy určitým způsobem odráží míru dané skutečnosti. Relevantní práce např. viz Nykl (2011), Zhao (2005), či Yan a Ding (2011).

Dále v textu se zaměříme na to, jakým způsobem lze vytvářet síť autorských citací tak, aby hrany a váhy vznikaly s určitým ohledem na spoluautorství, a jaký vzorec PageRanku použít při jejich vyhodnocování. Jednou z dalších užžitých (v článku nezmiňovaných) alternativ vyhodnocování je určení hodnot PageRanku všech publikací (z citační sítě publikací) a předání hodnoty PageRanku publikace jejím autorům.

3 Tvorba hran sítě autorských citací s ohledem na samocitace a spoluautorství

Jedním z aspektů při vytváření sítě autorských citací je, jak moc jsme ochotni připustit, aby „kvalita“ autora záležela i na jeho citování sama sebe (tj. na jeho samocitacích). V tomto případě se lze zachovat třemi způsoby: a) samocitace uznáme jako plnohodnotné citace (znač. VŠE), b) odstraníme citace mezi publikacemi se stejným autorem (znač. ŽÁDNÉ), c) pokud autor cituje svou publikaci, pak cituje pouze své spoluautory v této publikaci, ale necituje sebe (znač. SPOLUAUT), příklad viz obr. 1. (Pozn.: v případě VŠE můžeme posléze např. penalizovat váhu hran představujících samocitace.)



Obrázek 1: Způsoby zohlednění samocitací při tvorbě sítě autorských citací (nalevo citační síť publikací).

¹ student doktorského studijního programu Inženýrská informatika, obor Informatika a výpočetní technika, specializace Modely a metody extrakce informací z webu, e-mail: nyklm@kiv.zcu.cz

4 Určení vah hran v síti autorských citací

Váhu hran v síti autorských citací lze, s ohledem na spoluautorství, určit mnoha způsoby, např. viz Fiala (2007). My zde nyní porovnáme způsoby tři a to: a) každá hrana v citační síti autorů má váhu jedna, b) váha hrany vyjadřuje, kolikrát autor citoval publikace daného autora, c) pokud autor citoval publikaci se dvěma autory, pak z jeho uzlu povede na uzel každého z těchto autorů hrana s váhou $\frac{1}{2}$ (pozn.: souhlasné hrany mezi dvěma autory se spojí a jejich váhy se sečtou).

5 Zvolený vzorec PageRanku

Pro vyhodnocování vzniklých citačních sítí s rozličným ohodnocením hran byl použit iterační vzorec PageRanku, viz (1), kde $P_x(A)$ je hodnota PageRanku uzlu A v iteraci x , d je damping faktor (obvykle 0,85), $|V|$ je počet uzlů v síti, U je množina uzlů, z nichž vede hrana na uzel A , $w_{u \rightarrow A}$ je váha hrany z uzlu u do uzlu A , $w_{u \text{out}}$ je součet vah výstupních hran z uzlu u a D je množina uzlů bez výstupní hrany.

$$P_{x+1}(A) = \frac{(1-d)}{|V|} + d * \left(\sum_{u \in U} \frac{P_x(u) * w_{u \rightarrow A}}{w_{u \text{out}}} \right) + \frac{\sum_{s \in D} P_x(s)}{|V|} \quad (1)$$

6 Závěr

V článku nastíněné vytváření sítí autorských citací, přiřazování vah hranám v těchto sítích a následné vyhodnocení sítí algoritmem PageRank bylo použito k vyhodnocení sítí autorských citací, které vznikly zmíněnými postupy z bibliografických databází CiteSeer a DBLP.

Získané výsledky jsme následně porovnali se seznamy oceněných osob, které jsme vytvořili z každoročně udílené ceny ACM SIGMOD E.F.Codd Innovation Award, z ceny ACM A.M. Turing Award, z držitelů ocenění ACM Fellows a z hodně citovaných autorů ISI Highly Cited Researchers. Cílem bylo určit, které výše uvedené úpravy sítě poskytují, při vyhodnocení algoritmem PageRank, pořadí autorů s oceněnými osobami na co nejlepších pozicích. Nejzajímavější výsledky budou ukázány při prezentaci.

V další práci aplikujeme zmíněné postupy vyhodnocování na síť vzniklé z bibliografické databáze ISI Web of Science. Chtěli bychom také dané síť vyhodnotit pomocí dalších metrik, jako např. Centrality Measure nebo HITS a pokusit se pomocí dostupných prostředků analyzovat sociální síť www.lide.cz.

Literatura

- Langville, A.N., and Meyer, C.D., 2006. *Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings*. Princeton University, Princeton, NJ.
- Nykl, M., 2011. *Vyhodnocování informačních sítí*. Ing. thesis, University of West Bohemia, Pilsen, CR.
- Zhao, D., 2005. Going Beyond Counting First Authors in Author Co-citation Analysis. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 42.
- Yan, E., and Ding, Y., 2011. Discovering author impact: A PageRank perspective. *Information Processing and Management*, Vol. 47. pp 125-134.
- Fiala, D., 2007. *Web mining methods for the detection of authoritative sources*. Ph.D. thesis, University of West Bohemia, Pilsen, CR.

Advanced Methods for Sentence Semantic Similarity

Tomáš Ptáček¹

1 Introduction

Determining the similarity between sentences is one of the crucial tasks in natural language processing (NLP). It has wide impact in many text-related research fields.

Computing sentence similarity is not a trivial task, due to the variability of natural language expressions. Techniques for detecting similarity between long texts (documents) focus on analyzing shared words but in short texts the word co-occurrence may be rare or even null. That is why sentence semantic similarities incorporate the syntactic and semantic information that can be extracted at the sentence level.

The result of this work is an evaluation of five state-of-the-art sentence similarity measures and six proposed sentence similarity measures. These sentence similarity measures are evaluated on two publicly-available sentence pair data sets. The data sets are the Microsoft Research paraphrase corpus (MSRP) and the Semantic Textual Similarity (STS) shared task.

2 Sentence Similarity Measures

Basically, sentence similarity measures compute similarity score based on the number of words shared by two sentences. The syntactic composition of the sentence or the semantic information contained in the sentence can also be used to determine the semantic similarity. For example *Phrasal Overlap Measure* is defined as the relation between length of phrases and their document frequencies.

We adjusted or combined various sentence similarity measures to achieve better results. For example we removed inverse document frequency ($idf(w)$) from *Mihalcea Semantic Similarity* (mihalcea (2006)), because in a document composed of two sentences it is mostly constant. The similarity score is computed according to equation 1.

$$sim_{EMi}(s_1, s_2) = \tanh\left(\frac{\sum_{w \in \{s_1\}} maxSim(w, s_2)}{|s_1|} + \frac{\sum_{w \in \{s_2\}} maxSim(w, s_1)}{|s_2|}\right), \quad (1)$$

where $maxSim(w, s_i)$ is the maximum semantic similarity score of w and given sentence. The semantic similarity scores are computed only between tokens in the same part of speech class because the used knowledge base (WordNet) is unable to compute semantic similarity between tokens in different part of speech classes.

3 Evaluation

We use different evaluation criteria on each data set. In the MSRP data set only two values are assigned to each sentence pair (semantically equivalent or semantically not equivalent), thus we chose accuracy as the main evaluation criteria. Rejection rate and acceptance rate are additional metrics used to evaluate the MSRP data set. For the STS data set the evaluation

¹ student of master program Computer Science and Engineering, study field Software Engineering, e-mail: tigi@students.zcu.cz

criteria was given. The STS shared task has Pearson’s correlation as it’s official score, thus we chose correlation as well.

3.1 Results

The STS task results are available at <http://www.cs.york.ac.uk/semEval-2012/task6/>. They evaluated 89 participating systems including a baseline. If we had participated in this task, we would have placed on the 70th position out of 90 participants. On table 1 the results of the STS task are shown in comparison to our best result (*Combined Mihalcea Phrasal Overlap Measure with Enhanced WordNet Token Similarity*).

| Participant | Correlation | | | | | |
|-----------------|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | ALL | MSRpar | MSRvid | SMTeur | OnWN | SMTnews |
| First place | 0.8239 | 0.6830 | 0.8739 | 0.5280 | 0.6641 | 0.4937 |
| Our best result | 0.4594 | 0.2330 | 0.4666 | 0.3483 | 0.4507 | 0.4844 |
| Baseline | 0.3110 | 0.4334 | 0.2996 | 0.4542 | 0.5864 | 0.3908 |

Table 1: STS task’s results

The rank was computed according to correlation for STS.ALL data set. On STS.SMTnews our results are basically equivalent. In comparison to the baseline our results are better on STS.ALL, STS.MSRvid and STS.SMTnews data sets.

We computed the percentage difference of our best result in comparison to the first place and baseline. Our result for STS.SMTnews is only 1.88% inferior to the result of the winner. The STS.MSRpar, STS.SMTeur data sets are the weakness of our similarity measure otherwise we achieve at least the correlation of 0.4507. Our similarity measure is better than the baseline by 23.95% on the STS.SMTnews data set and by 55.75% on the STS.MSRvid data set. The overall result for STS.ALL data set is better than the baseline by 47.72%. That is quite good considering that our system computes results within two minutes (Intel Core i5-430M, 4GB RAM, JDK 1.6.0_20, windows 7) and doesn’t involve e.g. deep syntactic parsing.

4 Conclusion

The evaluation demonstrates that the proposed semantic similarity measures are equivalent or even better than the state-of-the-art measures. Our proposed sentence similarity method (*Combined Mihalcea Phrasal Overlap Measure with Enhanced WordNet Token Similarity*) outperforms the baseline of the STS shared task by 47.72%. On STS.SMTnews data set our result is only 1.88% inferior to the result of the task’s winner.

References

- R. Mihalcea, C. Corley, and C. Strapparava, 2006. Corpus-based and Knowledge-based Measures of Text Semantic Similarity. *Proceedings, 21th National Conference on Artificial intelligence*.
- Semantic Textual Similarity (STS) shared task*, 2012. URL: <http://www.cs.york.ac.uk/semEval-2012/task6/>, [online], cit. 2012-05-15.
- W. Dolan, C. Quirk and C. Brockett, 2004. Unsupervised Construction of Large Paraphrase Corpora: Exploiting Massively Parallel News Sources. *Proceedings, 20th International Conference on Computational Linguistics*.

Studentská Vědecká Konference 2012

Analýza rostlin metodami zpracování obrazu

Tomáš Ryba*†

1 Úvod

Rostliny se neustále aklimatizují dynamicky se měnícím okolním podmínkám, čímž dochází ke změnám jejich struktury. Tyto změny mají přímý vliv na proces fotosyntézy, která slouží mimo jiné i jako jakési měřítko efektivnosti využití dopadlého světelného záření. Jedním způsobem, jak měřit schopnost rostliny efektivně přeměňovat energii absorbovaného světelného záření, je analýza fluorescence, o čemž pojednává tato práce.

2 Biologické hledisko

Možnosti, jakými dochází v rostlinách k přeměně absorbované světelné energie, jsou celkem tři, z toho dvě jsou z našeho hlediska důležité: fotosyntéza a fluorescence, viz např. Krause a Weis (2012) a Pedrós et al. (2008).

2.1 Fotosyntéza

Fotosyntéza je jev, při kterém dochází k přeměně energie světelného záření na energii chemických vazeb. V jednoduchosti lze daný proces popsat jako tvorbu energeticky bohatých organických sloučenin (cukrů) z jednoduchých anorganických látek (oxid uhličitý a voda). V první fázi dochází k pohlcení světla a jeho využití k získání tzv. excitační energie. Dochází přitom k rozkladu vody a uvolnění kyslíku. Ve druhé fázi je využita získaná excitační energie k zabudování oxidu uhličitého do molekul cukrů, které dále slouží jako zásobárna energie či jako stavební prvky složitějších struktur.

2.2 Fluorescence

Část excitační energie může být bez užítku vyzářena zpět do atmosféry pomocí fotonů o nižší energii, dochází k tzv. fluorescenci. Tato vlastnost je nežádoucí a indikuje neefektivní využití přijaté energie. Na druhou stranu, měření této fluorescence je významná technika pro neinvazivní analýzu dynamiky fotosyntézy rostlin. Zjednodušeně řečeno, fluorescence a fotosyntéza spolu soupeří o excitační energii, tzn. čím vyšší efektivita fotosyntézy, tím nižší množství fluorescence a naopak.

3 Přístup

Většina tradičních přístupů v této oblasti nepracuje přímo s 3D modelem rostliny a veškerá analýza je prováděna pouze z několika určitých 2D pohledů, viz Bellasio et al. (2012). Inovativní část této práce je založena na tvorbě 3D modelu rostliny, na který budou následně registrována data popisující fluorescenci. K tvorbě tohoto modelu a snímání fluorescence slouží speciálně zkonstruovaný hardware, který je popsán v následující sekci.

* student doktorského studijního programu Aplikovaná věda a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: tryba@kky.zcu.cz.

† zaměstnanec Centra výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.

K určení struktury rostlin je nutné použít segmentační metodu, která povrchový model rozčlení na smysluplné části (stonek, listy apod.). Většina těchto metod pracuje na základě tzv. *pravidla minima*, které je inspirováno lidským vnímáním. Pomocí tohoto pravidla je model rozdělen na jednotlivé části v konkávních místech.

Segmentovanou rostlinu je poté možné dále analyzovat a určit tak např. velikost listové plochy, sklon jednotlivých větví či listů vůči zemi apod. Tato analýza je vhodná pro zkoumání chování rostlin pod určitým stresem, např. nedostatek vody či světla.

4 Používaný hardware

Pro tuto úlohu je používána speciální konstrukce, tzv. *Arch*, na které jsou připevněny zbylé hardwarové přístroje. Arch se skládá ze dvou hlavních částí: základny a oblouku. Základna obsahuje část pro umístění rostliny a držák na kameru nebo skener. Tento držák je upevněn na rotační části, je možné tedy snímat rostlinu z 360° perspektivy. Na oblouku jsou připevněny speciální LED panely, pomocí kterých jsou simulovány různé světelné podmínky. Pohybem těchto panelů po oblouku je možné simulovat pohyb slunce po obloze.

Trojrozměrný model je získán použitím 3D skeneru *Artec MHTTM*, který pracuje na principu tzv. strukturovaného světla. V případě plochých objektů je možné algoritmus pro výpočet 3D modelu podpořit texturní informací.

Fluorescence rostlin se pohybuje v neviditelné části spektra. Pro její zachycení je tedy nutné použít speciální kameru. V této práci je používána *FluorCam*, poskytující rozlišení 512x512 pixelů o 12 bitové šedotónové škále.

5 Závěr

Využití metod počítačového vidění pro analýzu chování rostlin v různých podmínkách v sobě skýtá silný potenciál. Pulsní modulací světla dopadajícího na povrch listů a současnou analýzou fluorescence je možné zjistit, jak je zkoumaná rostlina schopna efektivně využít energie získanou ze světelného záření. Analýzou struktury rostlin zatížených určitým stresem je možné určit jejich odolnost a schopnost přežít při ztížených podmínkách. V prezentované práci byl popsán základní přístup pro zmíněnou analýzu a použité přístroje.

Poděkování

Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění (SGS-2010-054) a projektem European Plant Phenotyping Network, projekt FP7 č. 284443.

Literatura

Bellasio, Ch. and Olejníčková, J. and Tesař, R. and Šebela, D. and Nedbal, L., 2012. *Computer Reconstruction of Plant Growth and Chlorophyll Fluorescence Emission in Three Spatial Dimensions*. Sensors 12, no. 1 pp 1052-1071.

Krause, G. H. and Weis, E., 1991. *Chlorophyll Fluorescence and Photosynthesis: The Basics*. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 42.1 pp 313-349.

Pedrós, R. et al., 2008. *Chlorophyll fluorescence emission spectrum inside a leaf*. Photochemical photobiological sciences, Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology 7.4 pp 498-502.

Studentská Vědecká Konference 2012

Internetové vyhledávání založené na sumarizaci textů

Bc. Tárík Saleh Salem¹, Doc. Ing. Karel Ježek, CSc.²

1 Úvod

Internet je téměř neomezený zdroj informací. Žijeme ale v době informačního přehlcení a hledání požadovaných a v neposlední řadě kvalitních informací se stává čím dál náročnější úlohou. I když standardní internetový vyhledávač vrátí uživateli výsledky vyhledávání, jeho hledání není většinou u konce. Velmi často musí uživatel navštívit nalezené webové stránky, aby posoudil jejich relevantnost nebo našel požadovanou informaci. Webová aplikace ASI, produkt této práce, se snaží omezit nutnost návštěvy další webové stránky, anebo alespoň urychlit výběr relevantní webové stránky.

2 Postup vyhledávání

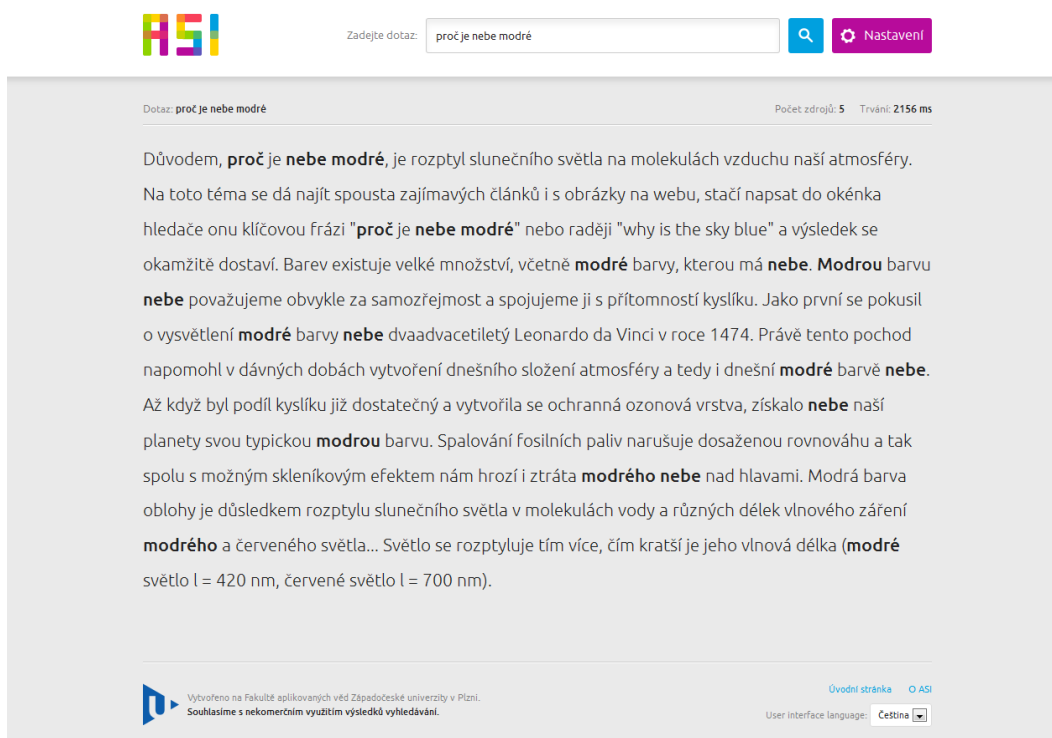
Cílem bylo vytvořit internetový vyhledávač založený na automatické dotazové multidokumentové sumarizaci textů. Celý proces vyhledávání probíhá následovně:

1. Zadáání vstupních dat (dotaz, počet zdrojů a délka extraktu).
2. Vyhledání relevantních webových stránek k danému dotazu.
3. Stažení nalezených webových stránek a filtrace textů.
4. Zpracování textů z webových stránek pro vlastní proces sumarizace. Zpracováním textů je na mysli:
 - a) tokenizace,
 - b) identifikace vět,
 - c) lemmatizace,
 - d) označení stopslov,
 - e) označení klíčových slov dotazu.
5. Multidokumentová na dotazu založená LSA sumarizace a vytvoření souhrnu (extraktu).
6. Předání souhrnu a dalších dat na výstup.

Využívaná sumarizační metoda založená na latentní sémantické analýze (anglicky Latent Semantic Analysis, zkráceně LSA) byla poprvé představena autory Yihong Gong a Xin Liu. Základem latentní sémantické analýzy je singulární rozklad matic (anglicky Singular Value Decomposition, zkráceně SVD), kde vstupní matice reprezentuje texty pro sumarizaci. Ze sémantického hlediska nám singulární rozklad matic umožňuje odhalit latentní (skrytou) sémantickou strukturu textů reprezentovaných maticí.

¹ student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: tarik@students.zcu.cz

² vedoucí práce, e-mail: jezek_ka@kiv.zcu.cz



Obrázek 1: Výsledek vyhledávání na dotaz „proč je nebe modré“.

3 Závěr

Výsledkem je webová aplikace ASI (viz obrázek 1) využívající latentní sémantickou analýzu pro sumarizaci textů z webových stránek. Aplikace ASI dokáže sumarizovat webové stránky psané v češtině a angličtině a dovoluje snadné rozšíření o další algoritmy pro vyhledávání.

Literatura

- Yihong Gong, Xin Liu, 2001. *Generic Text Summarization Using Relevance Measure and Latent Semantic Analysis*. NEC USA, C & C Research Laboratories.
- Josef Steinberger, Karel Ježek, 2004. *Using Latent Semantic Analysis in Text Summarization and Summary Evaluation*. Dept. of Computer Science and Engineering, University of West Bohemia in Plzeň, Czech Republic.
- Martin Křišťan, 2007. *Vícedokumentový sumarizátor textů založen na latentní sémantické analýze*. Katedra informatiky a výpočetní techniky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni.

JMZW: Application of Summarization Method in the Topic Identification of Czech Newspaper Articles

Lucie Skorkovská¹

1 Introduction

The topic identification module, which is a part of a complex system for acquisition and storing large volumes of text data (Švec et al. (2011)), processes each acquired data item and assigns to it topics from a defined topic hierarchy. The topic hierarchy is quite extensive - it contains about 450 topics and topic categories. Since the system is used for processing large amounts of data, a summarization method was implemented and the effect of using only the summary of an article on the topic identification accuracy is studied.

The main purpose of the topic identification module is to filter the huge amount of data according to their topics for the future use as the language modeling training data. The module uses a language modeling based approach similar to the Naive Bayes classifier for the implementation of the topic identification and assigns 3 topics to each article. Topics are chosen from a hierarchical system - a “topic tree”. Further information about the topic identification module can be found in Skorkovská et al. (2011).

2 Summarization module

For the automatic summarization module an extractive generic summarization was chosen, as we want our summaries to preserve all the information contained in the original text, so the topic identification module can assign the correct topics. The implemented summarization algorithm selects the most important sentences in a text, where an importance of a sentence is measured by the importance of its words. One of the most commonly used measure for assessing the word importance in information retrieval area is the TF-IDF measure (Term Frequency - Inverse Document Frequency), so we have decided to use it as well. The summary is created in a following way:

1. Split text to sentences and sentences to words.
2. For each term t in the document compute an *idf* weight:

$$idf_t = \log \frac{N}{N_t} \quad (1)$$

where N is the total number of sentences in the document and N_t is the number of sentences containing the term t .

3. For each sentence s compute a term frequency $tf_{t,s}$ for each term. We have used the normalization of the term frequency by the maximum term frequency in the sentence.
4. The importance score S of each sentence in the document is computed as:

$$S_s = \sum_{t \in s} tf_{t,s} \cdot idf_t \quad (2)$$

¹ student of the doctoral study programme Applied Sciences and Informatics, specialization Cybernetics, e-mail: lskorkov@kky.zcu.cz

5. The five sentences with the highest score S are included in the summary.

3 Evaluation

For the experiments three smaller collections containing 5000, 10000 and 31419 articles were separated from the whole corpus. Evaluation from the point of view of information retrieval (IR) was performed on the collections, where each newly downloaded article is considered as a query in IR and precision (P), recall (R) and F_1 -measure is computed for the answer topic set. The results can be seen in table 1. For the comparison the collections trained also using the preprocessing with the lemmatization module are shown.

Table 1: Results of topic identification on different collections

| coll./art. | | word | lemma | summary | lemma/summary | word/summary |
|------------|-------|--------|---------------|---------|---------------|--------------|
| 5k | P | 0.5366 | 0.5547 | 0.5028 | <i>0.5457</i> | 0.5374 |
| | R | 0.5544 | 0.5754 | 0.5155 | <i>0.5686</i> | 0.5546 |
| | F_1 | 0.5454 | 0.5649 | 0.5091 | <i>0.5569</i> | 0.5459 |
| 10k | P | 0.5481 | 0.5536 | 0.5024 | <i>0.5378</i> | 0.5293 |
| | R | 0.5472 | 0.5555 | 0.4979 | <i>0.5421</i> | 0.53 |
| | F_1 | 0.5476 | 0.5546 | 0.5002 | <i>0.54</i> | 0.5296 |
| 30k | P | 0.5864 | 0.5859 | 0.5387 | <i>0.5588</i> | 0.5598 |
| | R | 0.6125 | 0.6155 | 0.5616 | <i>0.5921</i> | 0.5884 |
| | F_1 | 0.5992 | 0.6003 | 0.5499 | <i>0.575</i> | 0.5737 |

4 Conclusion

From the table we can draw following conclusions: first, the summarized text is not suitable for training topic identification statistics - results in column summary are the worst for all sizes of collections. This is not surprising, as much less text is used for counting the statistics so the topic important words may be missing.

On the other hand, interesting finding can be seen in column lemma/summary. When needed, a faster computation of topic identification using summarized and lemmatized texts can be used with a minimum loss on the topic identification accuracy. The time needed for the topic identification of an article is reduced as the computation of the probability $P(T|A)$ of an article belonging to a topic is done over a reduced set of words.

Acknowledgement

The work has been supported by the grant of The University of West Bohemia, project No. SGS-2010-054.

References

- Skorkovská, L., Ircing, P., Pražák, A., Lehečka, J., 2011. Automatic topic identification for large scale language modeling data filtering. *Text, Speech and Dialogue, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6836, pp. 64–71. Springer Berlin / Heidelberg
- Švec, J., Hoidekr, J., Soutner, D., Vavruška, J., 2011. Web text data mining for building large scale language modelling corpus. *Text, Speech and Dialogue, Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6836, pp. 356–363. Springer Berlin / Heidelberg

Modeling of Erosion Impacts on the Terrain

Věra Skorkovská¹

1 Introduction

In the field of computer graphics, we often find ourselves in the need of visually plausible models of terrain. Creating such a terrain using a modeling software would be very time-consuming and the results may not be as good as we would need. For that reason many techniques solving this problem were developed; erosion-based terrain modeling is one of the possible approaches. It has been an important part of computer graphics for more than twenty years but many problems still remain unsolved. Many solutions are only capable of working with 2.5D terrain, these solutions do not allow formations such as caves or overhangs. Other group of solutions supports the fully 3D terrain but these methods are usually very memory consuming and not capable of running with real-time response.

Our solution is addressing the problem of hydraulic erosion, which has the greatest influence on the terrain alterations. The solution is representing the fluid as a particle system and the terrain is stored as a triangle mesh, leading to lower memory requirements while keeping the ability to simulate fully 3D phenomena.

2 Proposed Solution

The solution is based on Smoothed-particle hydrodynamics (SPH), an approximative numeric solution to equations describing the fluid dynamics. SPH represents the fluid as a set of particles that interact over a specified distance called the *smoothing radius*. The advantage of the SPH simulation is that the particles are localized only in the regions where the fluid is present and so we can limit the computation to this locations. For the implementation of SPH we use a library *Fluids v.2* by Hoetzlein (2009).

The terrain in erosion simulations is usually represented as a height field or a voxel grid. These regular data structures simplify the erosion calculations but they have significant drawbacks as well. A height field does not allow the creation of a fully 3D features of the terrain; voxel grids are capable of describing a fully 3D scene but they are very memory consuming. Our solution represents the terrain with a triangle mesh, which leads to lower memory requirements. Furthermore, the resolution of the triangle mesh can be adjusted according to the complexity of the scene, allowing higher resolution in the regions with great details and lower resolution in the homogeneous regions.

The SPH particles simulate the motion of the fluid and interact with the terrain when a collision occurs. On collision, the erosion or deposition amount is calculated using the equations published in Krištof et al. (2009). The erosion sediment exchange is calculated for all the particles in the scene and after that the triangle mesh is updated. During the modification of the mesh, an inconsistency can be created when two parts of the mesh intersect. The solution to this problem was suggested but it is not yet successfully implemented, due to the numerical imprecision issues.

¹ student of the master study programme Computer Science and Engineering, specialisation Computer Graphics and Computer Systems, e-mail: vskorkov@students.zcu.cz

3 Results

In erosion-based terrain modeling it is very complicated to confirm the correctness of the generated results. To confirm it, the simulated scene would have to be based on real data and the results would have to be compared to a sequence of images capturing the process of erosion in the real world. Unfortunately, erosion is a very long term process and thus it is almost impossible to obtain the real data for testing purposes. Most authors then validate their algorithms only visually, evaluating if the resulting scenes look visually plausible.

The algorithm was tested on several scenarios, the results were visually acceptable. Better results could be achieved with more detailed terrain models. An example of a scene generated by the implementation is shown in Figure 1.

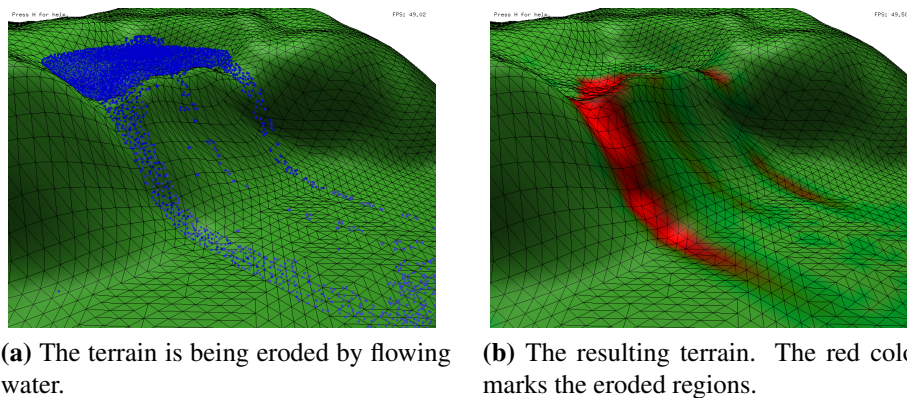


Figure 1: An example of a lake being eroded by water.

4 Conclusion

A novel solution to the erosion-based terrain modeling was proposed which is capable of representing both fully 3D terrains and fully 3D water effects. The results of the erosion were shown and visually confirmed, however, it is impossible to prove their correctness as we do not possess any real data of a similar scene.

During the modification of the terrain, an inconsistency can be created in the mesh; the implementation of this subproblem was not successful due to the issues of numerical imprecisions. The solution to this subproblem will be a part of future work, along with the extension of the algorithm to support different materials and the optimization of the implementation.

Acknowledgement

This work has been supported by the Ministry of Education, Youth and Sports, project LH11006 Interactive Geometrical Models for Simulation of Natural Phenomena and Group Behavior.

References

- Hoetzlein, R., 2009. Fluids v.2 - a fast, open source, fluid simulator. <http://www.rchoetzlein.com/eng/graphics/fluids.htm>, 2009. Online; Accessed: 30/04/2012.
- Křištof, P. and Beneš, B. and Křivánek, J. and Štava, O., 2009. Hydraulic erosion using smoothed particle hydrodynamics. *Computer Graphics Forum (Proceedings of Eurographics 2009)*, Vol. 28 No. 2, pp 219–228.

Influence of different phoneme mappings on the recognition accuracy of electrolaryngeal speech

Petr Stanislav¹

1 INTRODUCTION

A malignant disease of vocal folds does not occur as often as for example breast cancer or lung cancer. However, If treatment is not successful, the consequences of this illness could be very serious. In extreme cases, the total laryngectomy is not able to speak using his own vocal folds.

There are several methods of restoring the speech for total laryngectomees. One of the this methods is to produce the necessary excitations using an external device - the electrolarynx.

2 TOTAL LARYNGECTOMEES

The total laryngectomy is a surgery during which the vocal folds affected by cancer are removed. The healthy vocal folds excite a stream of air from the lungs and then the excited stream is modulated in the nasal and oral cavity and speak through the mouth. However, in case of total laryngectomees, there is no connection between the larynx and pharynx. Therefore the flow of air does not flow form the lungs to the mouth. Therefore the speech could not be produced in the same way as in the case of nonlaryngectomees Nakamura (2010).

One way of replacing removed vocal folds is to use an electromechanical device called electrolarynx. The patient attaches the electrolarynx either to the soft parts of the neck or to the lower jaw and the vibrating plate substitutes the missing vocal fold vibrations. This method is easily manageable. Yet this method still has some flaws, for example the monotonous mechanical voice of a speaker.

3 INFLUENCE OF THE PHONEME MAPPING

A laryngectomee uses electrolarynx is not able to speak when the device is off. And since the vibrating plate provides constant excitation, it is not possible for him to produce unvoiced phonemes. To verifying this assumption were speech data obtained from two female speakers, one was a person with healthy voice and one total laryngectomee and phoneme mapping technique was used.

Two different approaches were tested and compared together. In the first one the basic speech unit was monophones in contrast to triphones in the second one. The special systems using phonemes mapping were built for testing of speech recognition. In this case no difference between results given by system without mapping and phonemes mapping system should be detected in case of laryngectomee. In specific case the accuracy of recognition could be improved due to reduction of the system perplexity. Conversely, in case of nonlaryngectomees the reduction of the phonetic set could lead to reducing the accuracy.

Obtained recognition accuracy for monophone models without/with mapping with zero-gram based language model is written in Table 1 and Table 2. From these tables it could be seen

¹ student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: pstanisl@kky.zcu.cz

that every change of phonetic set causes reducing of speech recognition accuracy for nonlaryngectomee (last column). However, for total laryngectomees it is not possible to confirm this assumption clearly. From computed results it is possible to obtain information about accuracy, thus about decreasing of accuracy due to replacing unvoiced monophones/triphones by voiced one. The same character of result was obtained from phoneme mapping 't', 't̥' → 'd', 'd̥' and 'f' → 'v'. Conversely, if 'k' was replaced by 'g' then the higher speech recognition accuracy was obtained than for baseline model. From replacing 's', 'š' → 'z', 'ž' the obtained results were not clear.

| Acoustic model | L. no map.[%] | NL no map. [%] | L. w. map. [%] | NL w. map. [%] |
|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Baseline | 83.05 | 91.35 | 84.92 | 86.47 |
| 'f' → 'v' | 83.05 | 89.96 | 84.51 | 87.42 |
| 'k' → 'g' | 83.10 | 90.58 | 85.50 | 86.36 |
| 's', 'š' → 'z', 'ž' | 83.71 | 88.77 | 84.75 | 84.81 |
| 't', 't̥' → 'd', 'd̥' | 82.47 | 90.05 | 84.38 | 86.38 |
| All voiced | 82.78 | 86.58 | 84.34 | 83.77 |

Tabulka 1: Accuracy of the ASR system with monophone acoustic models and zerogram based language model for laryngectomee speaker and nonlaryngectomee speaker.

| Acoustic model | L. no map.[%] | NL no map. [%] | L. w. map. [%] | NL w. map. [%] |
|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Baseline | 82.60 | 92.66 | 87.65 | 95.80 |
| 'f' → 'v' | 82.23 | 92.41 | 87.51 | 95.46 |
| 'k' → 'g' | 83.30 | 92.57 | 88.38 | 95.55 |
| 's', 'š' → 'z', 'ž' | 83.28 | 92.28 | 88.31 | 95.07 |
| 't', 't̥' → 'd', 'd̥' | 82.13 | 92.28 | 87.60 | 95.39 |
| All voiced | 82.18 | 91.03 | 86.97 | 94.53 |

Tabulka 2: Accuracy of the ASR system with triphone acoustic models and zerogram based language model for laryngectomee and nonlaryngectomee.

4 CONCLUSION

We have focused on the problem, with voiced and unvoiced phonemes. The test results for both monophone- and triphone-based acoustic models showed that the substitution of all unvoiced phonemes for voiced ones decreased recognition accuracy for both language models. But on the other hand there were phoneme substitutions that increases the accuracy. The interesting issue is how can for instance substitution 's', 'š' → 'z', 'ž' give better recognition results in tests with monophone-based than in the triphone-based acoustic models in comparison to baseline acoustic models. This can be due to a more complex phonetic structure in triphone-based acoustic model that can represent small differences between phonemes in different surroundings even if there are pronounced as voiced sound.

Literatura

Nakamura, K, 2010. *Doctoral Thesis: Speaking Aid System Using Statistical Voice Conversion for Electrolaryngeal Speech*. Japan.

Studentská Vědecká Konference 2012

On-the-fly generalizace vícerozměrných dat

Radan Šuba¹

1 Úvod

Práce se zabývá zjednodušováním map v reálném čase. Řeší volbu libovolného měřítka mapy, redundanci dat a strukturu pro ukládání výsledků generalizace. V úvodu předkládá problematiku zjednodušování map on-line, následně hledá možnou datovou strukturu pro generalizaci v reálném čase, tedy on-the-fly. Pracuje na topologickém strukturování dat na uzly, hrany, plochy a vytváří další mapová měřítka zjednodušováním měřítek základních. Těžištěm práce je implementace vybrané datové struktury s názvem tGAP (topological Generalized Area Partition) v databázovém systému Oracle.

2 On-the-fly generalizace

V tradičním přístupu ke generalizaci vícerozměrných (prostorových) dat jsou na začátku definovány konkrétní úrovně detailu (v případě prostorových dat měřítka) a všechny tyto úrovně jsou poté v databázi uloženy. Ve svém důsledku vede tento přístup ke vzniku duplicitních dat, což především z pohledu správy a aktualizace těchto vícerozměrných dat v databázi není žádoucí. Znamená to zvýšené časové nároky správců dat a i více diskového prostoru nutného pro uložení všech požadovaných úrovní detailu.

Ideálním stavem by byl mapový portál využívající uložená prostorová data pouze v jedné referenční vrstvě, přičemž referenční vrstva je nejpodrobnější. Navíc by měla umožňovat volbu libovolného měřítka a odvození (generalizování) všech mapových měřítek z nejpodrobnější, referenční vrstvy. Eliminace duplicitních dat rozhodně patří k dalším podstatným výhodám. Tento přístup je znám jako generalizace on-the-fly. Tato práce se snaží popsat generalizaci on-the-fly a poté vybrat a implementovat strukturu, s jejíž pomocí lze on-the-fly generalizaci realizovat.

Těžištěm práce je návrh efektivní implementace datové struktury tGAP (topological Generalized Area Partition). Tato datová struktura pracuje nad topologicky strukturovanými daty (uzly, hrany, stěny) a je implementována pomocí několika stromových struktur. Značnou výhodou tohoto přístupu je neduplicitní ukládání dat. Pro vlastní generalizaci hran byl zvolen Douglas-Peucker algoritmus. Tento algoritmus rekurzivním dělením linie na menší segmenty na základě vhodně zvolené geometrické podmínky „vyhlazuje“ průběh linie. Výsledky aplikace tohoto generalizačního algoritmu se ukládají do binární stromové struktury BLG-tree (Binary Line Generalization), který je součástí výsledné struktury tGAP. Další významnou součástí výsledného řešení je stromová struktura GAP-tree (Generalized Area Partion Edge Forest), která je použita pro proces zjednodušování hran jednotlivých stěn při slučování oblastí (agregaci) a vzniká jistým „spojováním“ dílčích BLG stromů. Implementace datové struktury tGAP vznikla na platformě Oracle 11g, s využitím prostorového rozšíření Spatial.

V práci je popsán celý proces zpracování prostorových dat, od jejich načtení do prostorové databáze, přípravu pro načtení do datové struktury tGAP, vlastní implementaci a naplnění struktury tGAP až po ukázkové generování generalizovaných výstupů na testovacích datech katastru nemovitostí. Tento proces je vysoce vhodný například při tvorbě map, kdy je mapy středních a malých měřítek možné vytvářet generalizací map velkých měřítek, které

¹ student magisterského studijního programu Geomatika, obor Geomatika, specializace Geodézie a geoinformační systémy, e-mail: radan.suba@volny.cz

obsahují potřebnou úroveň detailu. Pro úplnost je nutné dodat, že konkrétní proces tvorby map středních a malých měřítek pomocí generalizace nemůže v podstatě být plně automatizovaný, nicméně, lze se tomuto ideálnímu stavu užitím on-the-fly generalizace významně přiblížit.

3 Závěr

Přínos práce je v implementaci datové struktury pro generalizaci 2D prostorových dat s využitím prostorové databáze Oracle Spatial. Implementace je v současné době testována na reálných datech. Při nasazení do ostrého provozu tvůrců a zpracovatelů bází prostorových dat (např. základní báze goedat, spravované Zeměměřickým úřadem v Praze, se kterým již byla zahájena v této věci jednání) lze očekávat zpracování dat v objemu řádově stovky gigabajtů. Z tohoto důvodu je přínos práce i v tom, že data jsou ukládána pouze na jedné úrovni s nejvyšší mírou detailu a ke generování dalších úrovní s nižší úrovní detailu dochází na vyžádání (on-the-fly) a není nutné ukládat data explicitně pro každou zvolenou úroveň detailu. Představená implementace tak navíc poskytuje volnost při volbě zvolené úrovně detailu, což při klasických přístupech ke generalizaci vícerozměrných dat prostorových dat nebylo možné a bylo nutné dopředu definovat, jaké úrovně detailu se budou udržovat.

Literatura

- MEIJERS, B. M. *Implementation and testing of variable scale topological data structures*. Delft: The Netherlands: 2006. Diplomová práce. Delft University of Technology, Section GIS Technology.
- ROBERT, W. a D. BURGHARDT. Generalization, On-the-Fly. In: SHARKKAR, S. a X. HUI. *Encyclopedia of GIS*. SpringerScience+Business Media LLC., 2008, s. 339-344. ISBN: 978-0-387-35973-1
- VAN OOSTEROM, P. a V. SCHENKELAARS. The Development of an Interactive Multi-Scale GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*. The Hague: The Netherlands: 1993.
- VAN OOSTEROM, P. *Variable-scale Topological Data Structures Suitable for Progressive Data Transfer: The GAP-face Tree and GAP-edge Forest*. 2005. 331-346.

Vyhledávání slov v rozsáhlém archivu mluvené řeči

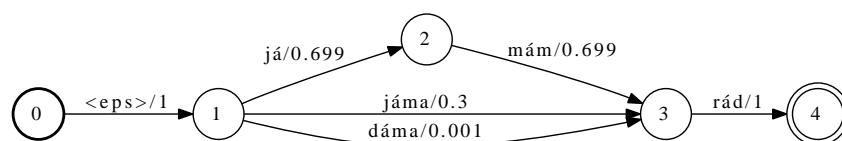
Jan Vavruška¹

1 Úvod

Úloha vyhledávání slov v rozsáhlém archivu mluvené řeči (angl.: STD - Spoken Term Detection) představuje spojení dvou odvětví oboru Umělé inteligence: vyhledávání informací (IR - Information Retrieval) a automatického rozpoznávání řeči (ASR - Automatic Speech Recognition). Cílem IR systému je zprostředkovat uživateli přístup k datům z řečového archivu na základě nějakého jeho dotazu. Jeho hlavní komponentu představuje *index*, což je nějaká datová struktura, obsahující všechny relevantní informace o takovém archivu. STD systém tedy indexuje výstup systému rozpoznávání řeči, který je reprezentován formou tzv. *slovních a fonémových mřížek*. Hlavním cílem práce bylo nastudovat a aplikovat přístup k indexaci a vyhledávání v těchto mřížkách, jak je popsáno v [Can a Saraclar (2010)]. Následně jej pak otestovat na zvolených experimentálních datech a vyhodnotit jeho přínos z hlediska přesnosti, rychlosti vyhledávání a nároků na datový prostor.

2 Indexace řečových archivů s pomocí vážených konečných transducerů

V typických úlohách ASR v reálném čase, je výsledkem jedno nejlepší řešení posloupnosti rozpoznávaných slov. V případě offline rozpoznávání řeči z archivu je výsledkem n nejlepších slovních hypotéz. Výstup pak může být reprezentován formou hranově ohodnoceného, orientovaného a topologicky uspořádaného grafu (podle času). Jeho uzly vymezují začátky a konce slov a hrany představují jednotlivá slova. Ohodnocení hran tvoří pravděpodobnosti vyslovení slova v příslušném časovém intervalu. Takovéto grafy se nazývají *slovní mřížky*. Ukázkový příklad vidíme na obrázku 1. Jiným typem může být *fonémová mřížka*, jejímž hranám namísto slov odpovídají jednotlivé fonémy, tj. hlásky. Narozdíl od slovních, nepotřebuje systém ASR při jejich generování znalost jazykového modelu (odhadované posloupnosti slov) a mřížky jsou tak výsledkem pouze akustické analýzy řečového signálu (akustického modelu řeči).



Obrázek 1: Ukázkový příklad slovní mřížky ve formátu WFST.

Mřížka strukturou odpovídá váženému konečnému automatu, přesněji váženému konečnému transduceru (převodníku), dále jen WFST (angl.: Weighted Finite-State Transducer). Transducer je obecně automat, obsahující množinu stavů a přechodů mezi nimi, abecedu vstupních a výstupních symbolů a také ohodnocení jednotlivých přechodů. Automat přejde ze svého počátečního do koncového stavu tehdy, jestliže existuje nějaká cesta mezi těmito stavy, jejíž vstupní symboly jednotlivých hran odpovídají posloupnosti symbolů posílaných na vstup

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: sandokan@students.zcu.cz

automatu. Přitom současně automat zobrazí na výstup posloupnost symbolů, odpovídajících výstupním symbolům této cesty. Tato cesta je ohodnocena váhou, danou součtem vah dílčích hran náležejících této cestě. Potom říkáme, že vstupní posloupnost symbolů je tímto automatem přijata.

2.1 Index slovních mřížek

Index slovních mřížek z celého řečového archivu, popsany v práci [Can a Saraclar (2010)], velmi zjednodušeně představuje sjednocení všech těchto mřížek ve formě WFST do jednoho společného transduceru, jehož množinu vstupních symbolů tvoří rozpoznaná slova z celého indexu (slova ze slovníku systému ASR). Tento automat zobrazí hledanou posloupnost slov (odpovídá-li jí nějaká cesta) na jeho výstupní symboly, které představují číselné identifikátory jednotlivých mřížek (archivovaných řečových promluv) ve kterých se hledané slovo nachází. Váhu této cesty tvoří trojice {pravděpodobnost slova, počáteční čas, koncový čas} jeho výskytu v odpovídající mřížce.

2.2 Index fonémových mřížek

Výše popsany index nad slovními mřížkami je použitelný pro vyhledávání slov, která se nacházejí ve slovníku systému ASR. Pokud se ale jedná o slova mimo slovník (angl.: OOV, out-of-vocabulary), systém je v řeči nerozpozná a ve slovních mřížkách se nebudou nacházet. Tento problém se řeší fonetickou transkripcí takového slova a jeho následným vyhledáním v indexu fonémových mřížek. Výsledky jsou analogické s předchozími, pouze namísto posloupnosti slov zde odpovídají posloupnosti fonémů, reprezentujících hledané slovo. Takovýto index na úrovni subslovních jednotek obsahuje řádově daleko více stavů a přechodů, než index celých slov.

3 Zhodnocení systému a budoucí práce

V porovnání se systémem popsany v práci [Psutka et al. (2011)], který namísto celých mřížek indexuje jen jejich jednotlivé hrany s nejlepším ohodnocením, poskytuje systém s WFST při srovnatelné nebo i lepší přenosti detekce (fonémové mřížky) daleko rychlejší časy vyhledávání a navíc umožňuje vyhledat podřetězce libovolné délky. Problematické jsou pouze jeho nároky na úložný prostor, zejména v případě fonémového indexu. Moje budoucí práce bude tedy pokračovat hlavně ve směru optimalizace těchto nároků a pozdějšího začlenění hotového vyhledávání do systému [Psutka et al. (2011)].

Poděkování

Příspěvek byl podpořen Ministerstvem Kultury České Republiky, grantovým projektem č. DF12P01OVV022.

Literatura

- Can, Dogan; Saraclar, Murat; 2010. Timed Indexation of Weighted Automata - Application to Spoken Term Detection. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language processing*, vol. 18, No. 8.
- Psutka, J.; Švec, J. Psutka, J. V.; Vaněk, J.; Pražák, A.; Šmídl, L.; Ircing P.; 2001. System for fast lexical and phonetic spoken term detection in a Czech cultural heritage archive. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*.

Využití metod zpracování obrazu pro určování fyzikálních vlastností polymerů

Jan Vlk¹

1 Úvod

Motivací k napsání této práce bylo zkoumání fyzikálních vlastností (tvrdost, světelná propustnost, odrazivost, atd.) polymerových skel do automobilových světlometů z hlediska jejich mikroskopické struktury. V současnosti existuje mnoho typů mechanických či chemických testů, které dávají informaci o různých fyzikálních vlastnostech. Tyto testy jsou však náročné na čas i na použitý materiál. Představa rozpoznání fyzikálních vlastností ve zlomcích sekundy a pouze s použitím mikroskopu s fotoaparátém je v současnosti neřešený problém. K dispozici budeme mít několik mikroskopických snímků různých typů polymerů. Tyto obrazy vykazují charakter textur a tudíž přistoupíme k jejich analýze pomocí metod texturního popisu obrazů. Určení fyzikálních vlastností se v podstatě rovná zařazování obrazů do tříd, tudíž budeme tento problém řešit, jako úlohu klasifikace obrazů a v předložené práci budeme testovat několik metod extrakce příznaků v kombinaci s algoritmy strojového učení.

2 Algoritmy extrakce příznaků a klasifikace

Abychom mohli rozpoznávat mikroskopickou strukturu polymerů (resp. jejich fyzikální vlastnosti) musíme jí vhodně popsat. K tomuto účelu slouží metody extrakce texturních příznaků. Rozpoznávání polymerových struktur zajišťují algoritmy strojového učení neboli klasifikátory. V této práci budeme testovat různé metody popisu textur v kombinaci s několika klasifikátory. Testované algoritmy budou deskriptory založené na výpočtu matice sousednosti, na počtu opakování jasů a na metodě local binary pattern (LBP) a klasifikátory support vector machine (SVM), Bayesův klasifikátor a klasifikátor dle k-nejbližších sousedů.

Matice sousednosti (co-occurrence matrix, COOM) popisuje počty shodných jasů v určitých směrech oddělených určitou délkou. Tuto matici je tedy možné konstruovat v závislosti na směru ($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$) a délce mezi pixely se shodným jasnem. Vektor příznaků vypočtený na základě matice sousednosti bude obsahovat hodnoty kontrastu, korelace, energie, homogenita, které jsou dle [Hlaváč (2008)] nejvhodnějšími deskriptory pro texturní obrazy.

Metoda Grey level run length (GLRL) zkoumá počty opakujících se jasů v obraze. Hrubé textury obsahují velké oblasti se stejným jasnem, v jemých se naopak vyskytují malé plochy opakujících se jasů (tzv. Runs, neboli běhy). Nezáleží na poloze těchto běhů, pouze na jejich četnostech [Pons (2004)]. Jako příznaky jsme zvolili Short run emphasis, Long run emphasis, Gray level nonuniformity a Run length nonuniformity a Run percentage.

LBP je jednoduchá metoda pro extrakci texturních příznaků. Pro každý pixel obrazu (x_c, y_c) se zpracovává jeho okolí podle rovnice (1), kde P je počet pixelů v okolí centrálního pixelu a R je poloměr neboli euklidovská vzdálenost centrálního a sousedního pixelu, g_p, g_c jsou hodnoty jejich jasů. Pro naše potřeby použijeme operátor $LBP_{1,8}$, tudíž uvažujeme tzv. osmiokolí sledovaného pixelu. Z vytvořeného LBP obrazu, jehož rozměry jsou shodné s původním obrazem,

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: vlkjan@students.zcu.cz

| Příznaky | Klasifikátory | | |
|----------|---------------|-------|-------|
| | SVM | K-NN | Bayes |
| COOM | 73.67 | 44.33 | 69.00 |
| GLRL | 82.67 | 56.33 | 81.67 |
| LBP | 77.33 | 74.67 | 82.00 |

Tabulka 1: Vyhodnocení přesnosti klasifikátorů [%]

vypočteme histogram, jenž je zároveň vektorem příznaků [MAENPAA (2003)].

$$LBP_{P,R}(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c)2^p; \quad s(x) = \begin{pmatrix} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Bayesův klasifikátor nachází svůj základ v klasifikačních algoritmech, řídicích se dle kritéria minimální chyby a jeho nespornou výhodou je jednoduchost nastavení, ovšem za cenu ztráty charakteru dat (např. uvažujeme data s normálním rozložením).

Klasifikátor support vector machine (dále SVM) hledá v obrazovém prostoru takovou nadrovinu, která optimálně rozděluje obrazy do dvou tříd. Základní podmínka pro konstrukci nadroviny je, aby její vzdálenost od nejbližších obrazů obou tříd byla co největší. Tyto nejbližší obrazy nazýváme podpůrné vektory (resp. support vectors).

3 Vyhodnocení výsledků

Častým problémem při rozpoznávání obrazu je nedostatek dat k natrénování klasifikačních algoritmů. Pro potřeby testování jsme rozdělili každý snímek na 100 menších podsímků, tak vznikla data k natrénování klasifikátorů (70% snímků z každé třídy) a k jejich následnému testování (30% snímků). Tabulka 1 uvádí procentuální úspěšnost kombinací různých algoritmů.

V této práci jsme vyhodnocovali testy pro parametrizaci a klasifikaci mikroskopických snímků polymerů za účelem rozpoznávání jejich fyzikálních vlastností na základě mikroskopické struktury. Nejlepších výsledků ve všech testech dosahovala kombinace algoritmů LBP a Bayesova klasifikátoru. Překvapivě dobrých výsledků dosáhly metody počtu opakování jasů (GLRL) v kombinaci s SVM i Bayesovým klasifikátorem. Do budoucna by bylo vhodné zaměřit se na propojení znalostí fyziky polymerů s algoritmy zpracování obrazu a na implementaci systému pro rozpoznávání fyzikálních vlastností polymerů v praxi.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2010-054: "Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění".

Literatura

- Šonka, M.-Hlaváč, V.-Boyle, R.: *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. Thomson 2008
- Pons, M.-Belaroui, K-Simer, N.: *Characterisation of grinding media wear by visual texture.*, Elsevier 2004.
- MÄENPÄÄ, T.: *The Local Binary Pattern Approach to Texture Analysis - Extensions and Applications* University of Oulu 2003

Analýza 3D skeletu jaterního cévního řečiště

Petr Zimmermann¹

1 Úvod

Vhodný popis jaterního cévního řečiště je jedním z důležitých předpokladů pro konstrukci funkčního mechanického modelu tohoto orgánu. Po nalezení cévních stěn ve vstupním CT obraze je jejich průběh dále reprezentován 3D skeletem. Skelet je získán procesem tzv. 3D ztenčování, který je výpočetně rychlý, stabilní, a jako takový vhodný k použití pro zpracování velkého souboru dat. Článek se dále zaměřuje na zjištění topologie cévního skeletu a stanovení zejména těch údajů, které jsou nezbytné pro účely návrhu mechanického modelu jater.

2 Analýza 3D skeletu

Doposud nejvhodnější metodou nalezení skeletu je 3D ztenčování (Ma et al., 2003). Tato metoda pracuje iterativně a v každém kroku odstraňuje ty voxely svrchního obalu objektu, jež splňují topologickou a geometrickou podmínku (Lee a Kashyap, 1994). Je tak zaručeno, že finální skelet má následující vlastnosti:

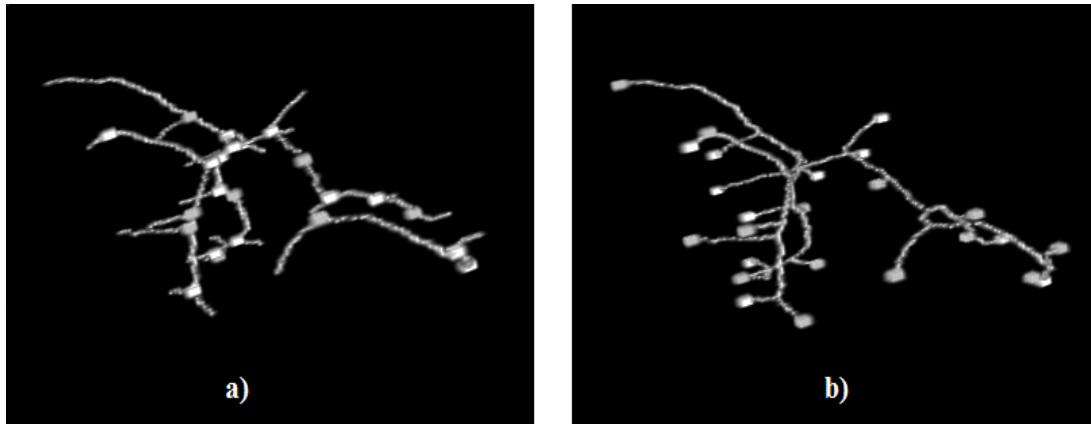
1. Skelet se nachází geometricky co nejbližší centrální ose objektu (Blum, 1964);
2. Skelet dodržuje spojitost původního objektu;
3. Skelet dodržuje topologii původního objektu;
4. Skelet má tloušťku jednoho voxelu v každém svém bodě;
5. Výše zmíněné vlastnosti skeletu jsou neměnné jakoukoli afinní transformací.



Obrázek 1: a) Jaterní cévní řečiště, b) Skelet cévního řečiště

Finální 3D skelet je dále analyzován za účelem získání jeho topologických údajů nezbytných pro konstrukci mechanického modelu jater. Na základě vyšetření blízkého okolí každého bodu skeletu jsou nalezeny souřadnice uzlových a koncových bodů. Zároveň je vypočtena skutečná délka úseků mezi jednotlivými uzlovými body, což umožňuje sestavení stromového diagramu reprezentujícího zákonitosti větvení skeletu.

¹ student doktorandského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Zpracování digitálního obrazu, e-mail: petrzim@kky.zcu.cz



Obrázek 2: a) Skelet s výrazněnými uzly, b) Skelet s výrazněnými koncovými body

3 Závěr

Článek se zaměřuje na vytyčení takových metod analýzy 3D skeletu, které jsou co nejméně výpočetně náročné a dosahují stabilních výsledků. Analýzou jsou získána důležitá data pro účely konstrukce mechanického modelu lidských jater. Mezi taková data patří: souřadnice uzlových a koncových bodů, skutečná délka úseků mezi uzlovými body a v neposlední řadě poloměr jednotlivých cévních úseků. Sestavení funkčního mechanického modelu jater umožní chirurgům ještě preciznější přípravu na zákroky týkající se jaterní tkáně, zejména pak na jaterní resekci.

Poděkování

Práce je podpořena granty ZČU: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění, project No. SGS-2010-054 a Podpora biomechaniky na FAV, project No. SGS-2010-077.

Literatura

- Blum, H., 1964. A transformation for Extracting New Descriptors of Shape, *Symp. on Models for the Perception of Speech and Visual Form*.
- Lee T.-C., and Kashyap R.-N., 1994. Building skeleton models via 3-D medial surface/axis thinning algorithms. *CVGIP: Graphical Models and Image Processing*.
- Ma W.-C., and Wu F.-C, and Ouhyoung O., 2003. Skeleton Extraction of 3D Objects with Radial Basis Functions. *International Conference on Shape Modeling and Applications 2003*.
- Klette G., 2006. Branch voxels and junctions in 3D skeletons, *Communication and Information Technology Research Technical Report 178*.

Název: SVK 2012 – magisterské a doktorské studijní programy, sborník rozšířených abstraktů

Editoři: Vladimír Lukeš, Miroslav Byrtus

Vydavatel: Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň

Datum vydání: květen 2012

ISBN 978-80-261-0127-7