

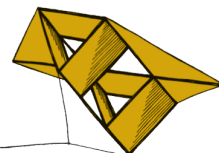
FAKULTA  
APLIKOVANÝCH VĚD  
ZÁPADOČESKÉ  
UNIVERZITY  
V PLZNI

**SBORNÍK**

**STUDENTSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE**

**MAGISTERSKÉ A DOKTORSKÉ  
STUDIJNÍ PROGRAMY**

**23. 5. 2013**



# Magisterské a doktorské studijní programy

## **Sborník rozšířených abstraktů**

Studentská vědecká konference je pořádána s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum jako projekt *SVK1-2013-011*.

Editor: Vladimír Lukeš

Autor obálky: Petr Lobaz

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

Datum vydání: květen 2013

ISBN 978-80-261-0238-0

# Obsah

<i>Sekce – Fyzika, matematika, mechanika</i>	7
<b>Ekonomická analýza zdravotnického zařízení</b> Jan Brož	9
<b>Regulační orgán jaderného reaktoru jako vázaný mechanický systém</b> Radek Bulín	11
<b>Redukce matematických modelů převodových soustav s rázy v ozubení</b> Štěpán Dyk	13
<b>Computer modeling of adhesively bonded joints</b> Richard Hynek	15
<b>Modelování turbulentního proudění pomocí dvourovnicových modelů turbulence</b> Helena Mlynaříková	17
<b>Programový nástroj pro tvorbu optimálního portfolia</b> Josef Pavelec	19
<b>Modelování dvoufázového proudění</b> Stanislav Plánička	21
<b>Metoda pro řešení kontaktní úlohy se třením vykazující malé relativní výchylky</b> Drahomír Rychecký	23
<b>Optimalizace kontaktních parametrů multibody systému</b> Jan Špička	25
<b>Binomický model oceňování opcí</b> Jakub Štaif	27
<b>Cortical bone tissue modelled as double-porous medium: Parameter study</b> Jana Turjanicová	29
<b>Aplikace tematických map – Atlas ORP Rokycany se zaměřením na volby</b> Pavel Vlach	31
<i>Sekce – Informatika, kybernetika</i>	33
<b>Matematický model chlazení spalovacího automobilového motoru a jeho optimalizace činnosti</b> Pavel Boháč	35

<b>Udržování konzistentnosti cachovaných dat</b> Pavel Bžoch	37
<b>Latent Dirichlet Allocation for Comparative Summarization</b> Michal Campr	39
<b>Aplikace pro automatickou detekci meteorů</b> Martin Fajfr	41
<b>Lips tracking using AAM</b> Miroslav Hlaváč	43
<b>Vývoj nástroje pro řízení a podporu vyhodnocení experimentů ve středně-rychlostním aerodynamickém tunelu</b> Michal Chaluš	45
<b>Virtual model of MKS manipulator, part 1: The mathematical model</b> Arnold Jáger	47
<b>Waveletová filtrace medicínských obrazových dat</b> Pavel Jedlička	49
<b>Hardwarový simulátor inkrementálního snímače</b> Ondřej Ježek	51
<b>Měření objemů ve snímcích z výpočetní tomografie</b> Miroslav Jiřík	53
<b>Tvorba systému syntézy řeči z limitované oblasti</b> Markéta Jůzová	55
<b>Rotating machines diagnostics with use of LabView</b> Karel Kalista	57
<b>Frekvenční identifikace kmitajících elektromechanických systémů</b> Alois Krejčí	59
<b>Recognition of Faint Bolides - Preliminary Works</b> Eliška Anna Kubičková	61
<b>Texturní analýza pomocí knihovny LbpLibrary</b> Petr Neduchal	63
<b>Posouzení vhodné přísnosti při hodnocení vědy</b> Michal Nykl	65
<b>Machine Learning for Sentiment Analysis</b> Michal Patočka	67

<b>Popis softwarových procesů použitelný pro nástroje řízení projektů</b> Petr Pícha	69
<b>Detekce otáčení náprav</b> Ivan Pirner	71
<b>Řízení pohybu robotických manipulátorů</b> Tomáš Popule	73
<b>Použití Hilbert-Huangovy transformace k detekci ERP komponent</b> Tomáš Prokop	75
<b>Interaktivní virtuální laboratoře prezentující pokročilé metody tlumení vibrací</b> Jan Reitinger	77
<b>Interaktivní segmentace buněčné membrány</b> Tomáš Ryba	79
<b>Virtual model of MKS manipulator, part 2: The virtual model</b> Ondřej Severa	81
<b>Multi-label Classification of Newspaper Articles</b> Lucie Skorkovská	83
<b>Lokalizace objektu s využitím mapy dopravní sítě</b> Jan Škach	85
<b>Control loop performance assessment using running discrete Fourier transform</b> Radek Škarda	87
<b>Řídicí systém směšovacího ventilu automatického kotle</b> Martin Švejda	89
<b>Automatická detekce a vizualizace chyb konkatenační syntézy řeči</b> Jakub Vít	91
<b>Application for the Localization of Resource Script Files</b> Lukáš Volf	93
<b>Realizace platformy pro systematické ladění negativních autoregulačních transkripčních sítí</b> Pavel Zach	95
<b>Detekce dopravních značek a následná analýza jejich tvaru</b> Petr Zimmermann	97

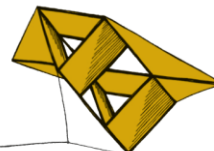


## *Sekce*

Fyzika, matematika, mechanika







## Ekonomická analýza zdravotnického zařízení

Jan Brož<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Tématem mé diplomové je ekonomická analýza zdravotnického zařízení - Nemocnice Sušice o.p.s. V práci je nejprve tato nemocnice blíže představena. Následně je popsán systém financování zdravotnických zařízení lůžkového typu a samotné nemocnice. Nejdůležitější částí práce je ale provedená finanční a nákladová analýza tohoto zařízení. Já bych se v této prezentaci zaměřil na provedenou nákladovou analýzu. K jejímu pochopení je ale nejprve potřeba popsat systém financování zdravotnických zařízení lůžkového typu v České republice.

### 2 Financování zdravotní péče v ČR

V současné době je pro financování zdravotní péče v České republice používán systém DRG. Zkratka DRG je zkratkou pro anglický název Diagnosis Related Group, jež by se dal přeložit například jako skupiny vztažené k diagnóze. Principem tohoto systému je, že hospitalizační případy jsou rozřazovány do jednotlivých DRG skupin dle jejich podobnosti, k čemuž slouží tzv. grouper. Grouper je software, který po vložení charakteristik případu hospitalizace ve formě datové věty tato data zpracuje a zařadí případ do právě jedné DRG skupiny. Pro případy ze stejné skupiny musí platit, že mají podobný způsob léčby a současně i podobné obvyklé náklady na ni. Za všechny případy jedné skupiny následně dostane nemocnice stejnou finanční částku.

Klasifikační systém má celkem tři úrovně: nejvyšší úroveň tvoří celkem 25 nadskupin zvaných MDC (Major Diagnostic Category), druhou úroveň je 324 DRG bází, a nejnižší úrovní jsou DRG skupiny, kterých je celkem 950. Tak vysokého počtu skupin je dosaženo tím, že většina případů DRG báze je na základě vedlejších diagnóz rozštěpena do tří skupin podle toho, zda během léčby nastaly či nenastaly komplikace či komorbidity, kde komorbidity značí výskyt společně s jiným onemocněním či poruchou. Možnosti: bez CC, kde CC je zkratkou pro Complication and Comorbidity, s CC či s MCC (Major Complication and Comorbidity).

### 3 Nákladová analýza vybraných DRG bází a skupin

Jednou z hlavních částí diplomové práce byla nákladová analýza vybraných DRG bází a skupin na základě údajů o hospitalizačních případech v prvním pololetí roku 2012. V datech, která mi nemocnice poskytla, byly pro každý případ vedeny mj. údaje o: pacientovi (pohlaví, věk apod.), době hospitalizace, DRG skupině, bázi a MDC, do které případ náleží, výnosech náležitých nemocnici od zdravotní pojišťovny, celkových nákladech a jejich složkách a o diagnózách. Nejdůležitější data pro nákladovou analýzu jsou právě celkové výnosy na případ, celkové náklady na případ a jejich složky.

Nákladová analýza byla provedena pro ty DRG báze, do kterých bylo ve sledovaném období zařazeno alespoň 40 případů. Celkem jich bylo 14. K nim byly na přání zástupců

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Finanční informatika a statistika, e-mail: brozh@students.zcu.cz

nemocnice přidány ještě další 3 báze, i když měly menší množství zařazených případů. Nyní je čas uvést, jaké charakteristiky byly vypočteny. Jednalo se především o aritmetický průměr, medián, výběrovou směrodatnou odchylku a variační koeficient. Další komplikovanější ukazatele zde uvedeny nebudou. U nákladů byl navíc dopočten podíl jednotlivých složek nákladů na nákladech celkových.

V datovém souboru byly dále také barevně označeny případy, jejichž celkové náklady a jednotlivé složky nákladů jsou vyšší než 130 % průměru (červenou barvou), respektive nižší než 70 % průměru (zelenou barvou). Dále bylo dopočteno saldo jednotlivých případů, které je rozdílem celkových výnosů a nákladů. I to bylo barevně ohodnoceno tak, aby bylo patrné, u kterých případů nejvíce převládaly celkové náklady nad výnosy. Pro ilustraci závěrů práce následuje shrnutí poznatků plynoucích z analýzy jedné ze zkoumanýchází.

#### **4 Báze 0637 - Jiná gastroenteritida a bolest břicha**

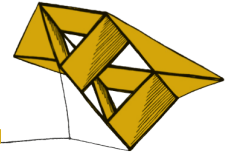
Do této báze bylo ve sledovaném období zařazeno celkem 80 případů. Zajímavým faktem je to, že celkem 38 případů má průměrné náklady nižší než 70 % průměru, zatímco jen 17 případů má celkové náklady nad 130 % téhož. Toto ukazuje na fakt, že jsou náklady ve skupině poměrně nerovnoměrně rozloženy - náklady na 21 nejdražších případů tvoří polovinu celkových nákladů.

Při bližším zkoumání případů s nadprůměrnými náklady vyplyne na povrch fakt, že se u těchto případů většinou vyskytuje jedna nebo více z následujících diagnóz: R824 (acetonurie), D649 (anémie), I709 (generalizovaná a neurčená ateroskleróza) a R80 (izolovaná proteinurie).

Co se týká složek nákladů uvnitř referenční skupiny, tak skoro tři čtvrtiny celkových nákladů tvoří náklady na hotelovou složku a bazální péči. Zbylá čtvrtina je tvořena především náklady na nespecifické procedury (které mají poměrně velkou variabilitu), neboť bývají nadprůměrné i u případů s nízkými celkovými náklady. To se na základě dat zdá být spojeno s diagnózou T784 (alergie). Poměrně silná byla korelace mezi věkem pacientů a délkou jejich hospitalizace, a dle očekávání i mezi délkou hospitalizace a celkovými náklady na ni.

#### **5 Závěr**

Na závěr mohu pro příklad uvést, že například u diagnózy laparoskopické cholecystektomie (operace žlučníku), bylo celkem 91 % případů ztrátových, ačkoliv vedení nemocnice považovalo řešení těchto případů za efektivní. Bude proto provedeno hlubší zkoumání na odhalení příčin ztrátovosti. Takovýchto závěrů bylo vyvozeno více a budou nemocnicí dále zkoumány.



# Regulační orgán jaderného reaktoru jako vázaný mechanický systém

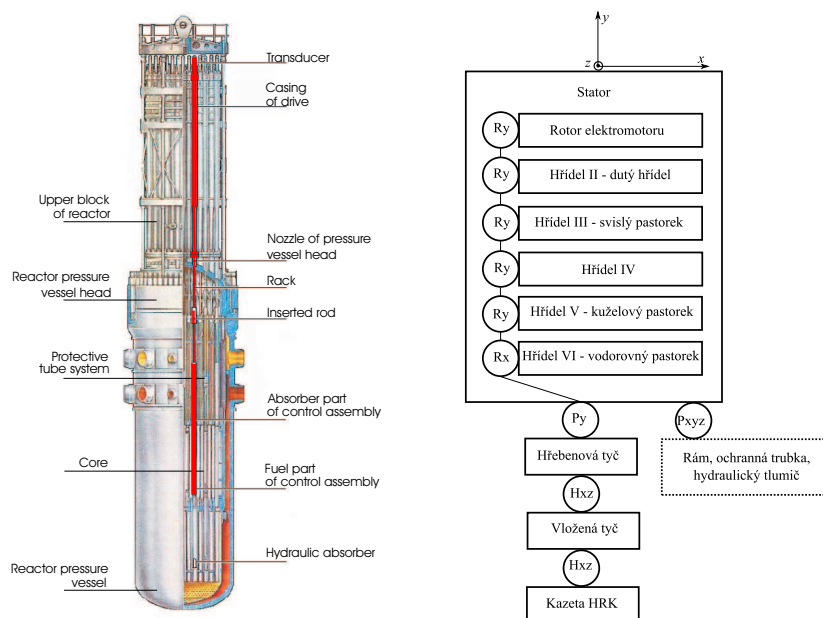
Radek Bulín<sup>1</sup>, Michal Hajžman<sup>2</sup>

## 1 Úvod

Regulační orgány jaderných reaktorů jsou zařízení, které slouží k regulaci jaderné reakce při standardním provozu jaderného reaktoru a také k potlačení jaderné reakce v průběhu různých havarijních stavů. Vzhledem k nebezpečnosti nekontrolované jaderné reakce je nutné verifikovat funkci regulačních orgánů pro všechny havarijní stavy, přičemž je zřejmé, že ne všechny havarijní stavy jde simulovat experimentálně. V těchto případech je tedy vhodné sestavit matematický (výpočtový) model regulačního orgánu a provést numerické analýzy za účelem zjištění funkčnosti regulačního orgánu. V tomto příspěvku je popsán způsob vytvoření výpočtového modelu regulačního orgánu jaderného reaktoru VVER 440 a jsou představeny výsledky dynamické analýzy pro havarijní odstavení reaktoru při seismické události.

## 2 Matematický model regulačního orgánu reaktoru VVER 440

Na obrázku 1 je vidět struktura celého jaderného reaktoru s jedním vyznačeným regulačním orgánem, jehož dvě hlavní komponenty jsou pohon a vlastní regulační kazeta.



**Obrázek 1:** Schéma reaktoru a kinematické schéma modelu

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

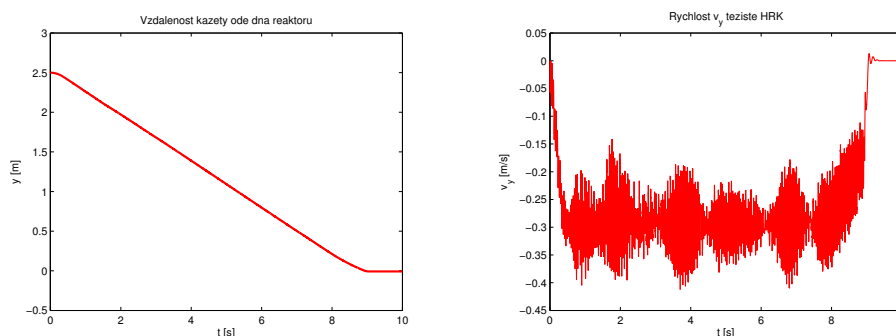
<sup>2</sup> Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky, email: mhajzman@kme.zcu.cz

Celý mechanický systém jednoho regulačního orgánu lze modelovat jako soustavu těles spojených kinematickými vazbami, na které působí různé síly a momenty reprezentující všechny relevantní efekty při pohybu regulačního orgánu. Jedná se tzv. multibody model, obecně popsany v knize Shabana (2005).

Model se skládá z 10 tuhých těles a 10 kinematických vazeb a byl implementován v komerčním programovém systému MSC.ADAMS. Na obrázku 1 je kinematické schéma modelu, kde obdélníky jsou tuhá tělesa a kruhy kinematické vazby. Ry značí rotační vazbu kolem osy  $y$ , Rx kolem osy  $x$ , Py je posuvná vazba ve směru osy  $y$ , Hxz značí Hookeův kloub s volnými rotacemi kolem horizontálních os  $x$  a  $z$ , Pxyz je označení pro vazbu, která dovoluje posuv ve směru všech tří os. Vzhledem k funkci regulačního orgánu a k přítomnému seismickému buzení je nutné v modelu uvažovat vliv proudícího média v uzavřeném prostoru a vliv kontaktů mezi pohybujícími se částmi a vodícími částmi uvnitř reaktoru, jak je ukázáno v práci Hajžman a Polach (2005).

### 3 Dynamická analýza pádu regulačního orgánu

Důležitým parametrem při havarijním odstavení reaktoru je doba pádu regulačního orgánu do aktivní zóny. Při seismickém buzení navíc dochází ke kontaktům různých konstrukčních částí, což významně ovlivňuje pohyb. Dále je zohledněn vliv poddajnosti zubových vazeb uvnitř pohonu orgánu. Výsledky byly získány numerickou integrací sestavených nelineárních pohybových rovnic. Spočtené doby pádu jsou 8,88 s za klidu a 9,05 s při seismickém buzení. Na obrázku 2 jsou časové průběhy vzdálenosti kazety ode dna reaktoru a rychlosti těžiště kazety HRK při seismické události.



**Obrázek 2:** Posuv  $y$  a rychlost  $v_y$  těžiště kazety HRK.

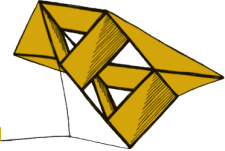
#### Poděkování

Práce byla podpořena projektem SGS-2013-036.

#### Literatura

HAIJŽMAN, M. & POLACH, P., 2005. Modelling and Seismic Response of the Control Assembly for the VVER 440/V213 Nuclear Reactor. *Proceedings of ECCOMAS Thematic Conference Multibody Dynamics 2005 on Advances in Computational Multibody Dynamics*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid, CD-ROM.

SHABANA, A. A., 2005 *Dynamics of Multibody Systems*. 3rd ed. New York : Cambridge. 374 pp.



## Redukce matematických modelů převodových soustav s rázy v ozubení

Bc. Štěpán Dyk<sup>1</sup>, Ing. Miroslav Byrtus, PhD.<sup>2</sup>

### 1 Úvod

Rázy se objevují v řadě jevů jak v přírodě, tak v technice. V technických aplikacích mohou být tyto jevy dvojího druhu; zaprvé jde např. o nejrůznější projevy konstrukčních vůlí, kdy jsou rázy považovány obecně za negativní, neboť při nich dochází ke zvýšenému namáhání stykových částí těles, čímž se snižuje jejich životnost. Rázy jsou navíc doprovázeny nežádoucím vyzařováním hluku. Existuje však rovněž třída technických zařízení, jejichž chod je na přítomnosti rázových jevů přímo založen, např. zhuťňovací vibrolisy, buchary, kladiva, apod. Z hlediska matematických modelů těchto soustav je přítomnost rázů typická silnými nelinearitami. Tento příspěvek je zaměřen na matematické modelování tzv. testovací převodovky [Byrtus & Zeman 2006] s uvažováním možnosti odlehnutí zubového záběru, a tedy s potenciální přítomností rázů v ozubení. Jde o jednoduchou jednostupňovou převodovku, sestávající ze dvou rotorových subsystémů a jednoho statorového subsystému. Statorová část je v prvním přiblížení uvažována jako tuhá a modely rotujících subsystémů jsou sestaveny metodou konečných prvků.

### 2 Matematický model testovací převodovky

Matematický model systému sestávajícího ze subsystémů lze sestavit metodou modální syntézy [Byrtus et al. 2010]. V případě rozsáhlých soustav, kde modely subsystémů byly sestaveny např. pomocí metody konečných prvků, lze užít metody modální syntézy s kondenzací, která umožňuje významně zredukovat počet stupňů volnosti soustavy při zachování jejich základních spektrálně modálních vlastností. Matematický model  $s$ -tého rotorového subsystému rotujícího úhlovou rychlostí  $\omega_s$  lze vyjádřit v prostoru zobecněných souřadnic  $\mathbf{q}_s(t) \in \mathbb{R}^{n_s}$  ve tvaru

$$\mathbf{M}_s \ddot{\mathbf{q}}_s + (\mathbf{B}_s + \omega_s \mathbf{G}_s) \dot{\mathbf{q}}_s + (\mathbf{K}_s + \omega_s \mathbf{C}_s) \mathbf{q}_s = \mathbf{f}_s^E(t) + \mathbf{f}_s^B(t) + \mathbf{f}_s^G(t), \quad (1)$$

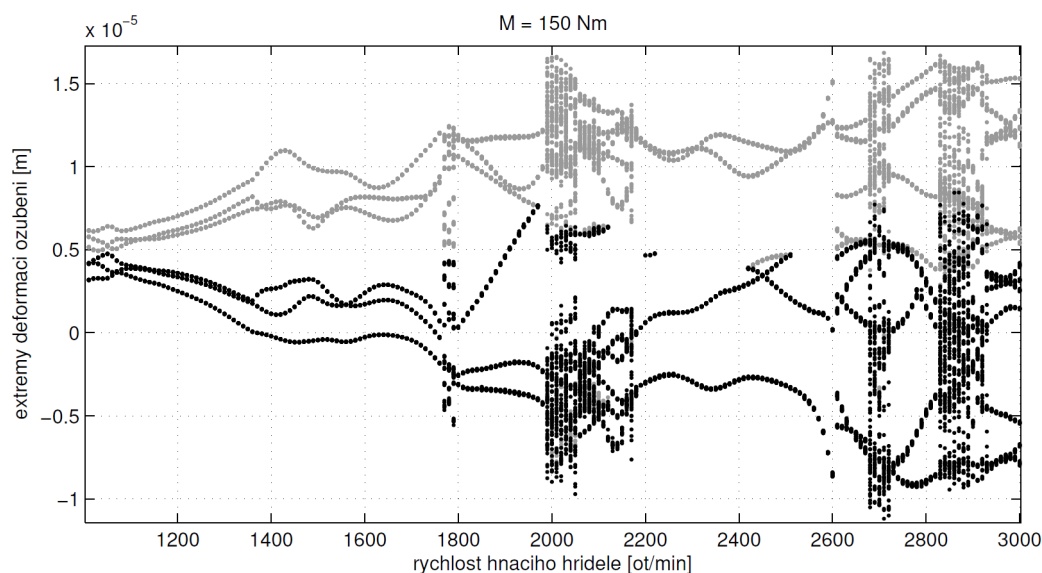
kde  $\mathbf{M}_s \in \mathbb{R}^{n_s, n_s}$  je matice hmotnosti,  $\mathbf{B}_s \in \mathbb{R}^{n_s, n_s}$  je matice tlumení,  $\mathbf{G}_s \in \mathbb{R}^{n_s, n_s}$  je matice gyroskopických účinků,  $\mathbf{K}_s \in \mathbb{R}^{n_s, n_s}$  je matice tuhosti a  $\mathbf{C}_s \in \mathbb{R}^{n_s, n_s}$  antisymetrická tzv. cirkulační matice. Na pravé straně jsou vektor vnějšího buzení  $\mathbf{f}_s^E(t) \in \mathbb{R}^{n_s}$ , vektor ložiskových vazebních sil  $\mathbf{f}_s^B(t) \in \mathbb{R}^{n_s}$  a vektor zubových vazebních sil  $\mathbf{f}_s^G(t) \in \mathbb{R}^{n_s}$ . Po aplikaci neúplné modální transformace [Byrtus et al. 2010] na model (1) a po převedení systému do globálního prostoru redukovaných modálních souřadnic lze matematický model celého systému formulovat ve tvaru

$$\begin{aligned} {}^{(m)}\ddot{\mathbf{x}} + (\tilde{\mathbf{B}}^r + \omega \tilde{\mathbf{G}}^r + \tilde{\mathbf{B}}_B^r + \tilde{\mathbf{B}}_G^r) {}^{(m)}\dot{\mathbf{x}} + (\mathbf{\Lambda}^r + \omega \tilde{\mathbf{C}}^r + \tilde{\mathbf{K}}_B^r + \tilde{\mathbf{K}}_G^r) {}^{(m)}\mathbf{x} = \\ = {}^{(m)}\mathbf{V}^T [\mathbf{f}^E(t) + \mathbf{f}^I(t)], \end{aligned} \quad (2)$$

<sup>1</sup> Bc. Štěpán Dyk, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: stepan24@students.zcu.cz

<sup>2</sup> Ing. Miroslav Byrtus, PhD., Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, e-mail: mbyrtus@kme.zcu.cz

kde  ${}^{(m)}\mathbf{x}_s \in \mathbb{R}^m$  je vektor hlavních modálních souřadnic globálního modelu,  $\mathbf{V} = \text{diag}\{{}^{(m)}\mathbf{V}_s\}$  je redukováná modální matice,  ${}^{(m)}\mathbf{V}_s$  je redukováná modální matice  $s$ -tého subsystému a všechny koeficientové matice globálního systému s pravým horním indexem  $r$  jsou redukováné, čtvercové řádu  $m < n = \sum_s n_s$ . Matice  $\tilde{\mathbf{K}}_B^r, \tilde{\mathbf{B}}_B^r, \tilde{\mathbf{K}}_G^r, \tilde{\mathbf{B}}_G^r$  jsou redukováné matice tuhosti a tlumení ložiskových (B) a zubových (G) vazeb. Zde  $\mathbf{f}^E(t)$  je vektor vnějšího buzení a  $\mathbf{f}^I(t)$  je vektor vnitřního buzení od kinematické úchylnosti ozubení a  $\omega$  jsou referenční otáčky. Různé metody redukce jsou potom založeny na různých způsobech výběru hlavních tvarů kmitu. Je-li navíc uvažována možnost odlehnutí zubového záběru, lze matematický model (2) doplnit o vektor silně nelineárních sil  $\mathbf{f}_N(d_z)$ , kde  $d_z$  je deformace ozubení. Tato funkce zohledňuje možnost styku pracovních boků zubů, možnost pohybu v boční vůli v ozubení a možnost styku nepracovních boků zubů. Na matematickém modelu doplněném o vliv buzení nelineárními silami byla provedena analýza vlivu rychlosti rotace hnacího hřídele na kvalitativní změnu deformace ozubení  $d_z$ . Tu lze sledovat prostřednictvím bifurkačních diagramů (pro konkrétní hnací moment viz obr. 1), v němž jsou ukázány extrémy deformace v ozubení v závislosti na otáčkách hnacího hřídele.



**Obrázek 1:** Bifurkační diagram - maxima (šedě) a minima (černě) deformace v ozubení v závislosti na rychlosti hnacího hřídele pro hnací moment  $M_h = 150$  Nm

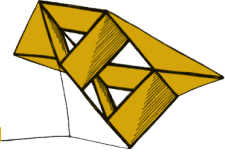
### 3 Závěr

Uvedený přístup lze beze změny v metodice modelování aplikovat na komplexnější modely reálných převodových ústrojí. Výstupní bifurkační diagramy umožňují predikovat oblasti otáček, pro které bude docházet k nežádoucímu rázovému pohybu soustavy, či detekovat oblasti s minimální periodickou deformací ozubení.

**Poděkování:** Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-036.

### Literatura

[Byrtus et al. 2010] Byrtus, M. – Hajžman, M. – Zeman, V.: *Dynamika rotujících soustav*. Západočeská univerzita v Plzni, 2010, ISBN 978-80-7043-953-1.

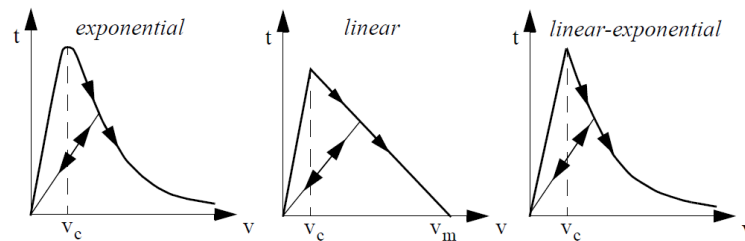


## Computer modeling of adhesively bonded joints

Richard Hynek<sup>1</sup>, Radek Kottner<sup>2</sup>

Properly used adhesively bonded joints have a lot of advantages comparing to conventional joints such as rivets, pins, bolts or welds. They are light, they have relatively high shear strength, they don't corrode and they are easily produceable. When applied on fibre reinforced composites they don't break the fibres. This work is focused on the finite element (FE) analysis of adhesively bonded joints using cohesive elements and on the identification of needed material constants of Araldite 2021 and Spabond 345 adhesives.

Behavior of cohesive elements is described by *cohesive energy* ( $G$ ) that is an area below driving curve and by *critical displacement* ( $v_c$ ). Every single element is driven by dependence of force or stress (*Traction*,  $t$ ) on opening (*Displacement*,  $v$ ) of a crack tip that together also define an elastic linear stiffness of an element. Dependence can be approximated by different functions (fig. 1). An element can transfer the loading until traction forces reach critical value during critical displacement  $v_c$ . Then traction decreases according to chosen model.



**Figure 1:** Types of cohesive models.

When reaches zero traction (or very close to zero in case of the exponential model), element breaks and crack is spreading further. The crack spreading is possible in two different modes (normal and shear) or in it's combination. Material constants have different values for different modes and there are different methods for their identification.

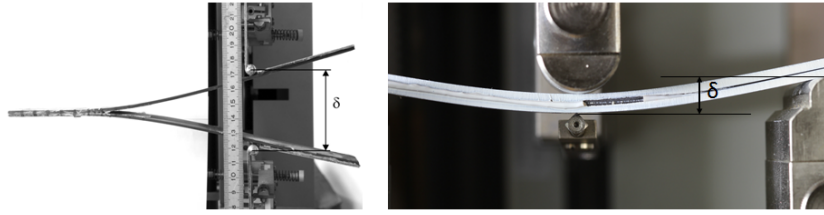
Four material constants for every combination adhesive-adherend are necessary:  $G_{Ic}$  – the cohesive energy during first break in mode I,  $G_{IIc}$  (in mode II) and appropriate critical displacements  $v_{Ic}$  a  $v_{IIc}$ . *DCB* (double cantilever beam – for mode I) and *ENF* (end notched flexure – for mode II) experiments were used for identification of these constants (fig. 2).

Analytical formulas related to the beam theory [Ducept (2000), Zemčík,Laš (2007)] were used for  $G_{Ic}$  and  $G_{IIc}$  calculation whereas  $v_{Ic}$  and  $v_{IIc}$  were determined by optimization of models (fig.3) to give the best fit with experimental values. An example of the comparison of the experimental results, the optimized FE models for an experimental sample and FE models with average constants corresponding to all experiments is on fig.4.

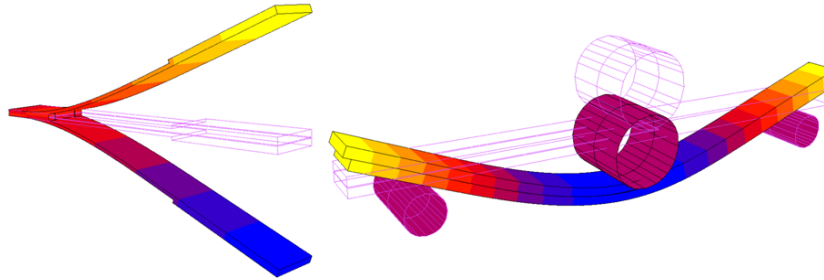
<sup>1</sup> student of postgraduate program Applied sciences and informatics, Mechanics, specialization Industrial design, e-mail: rhynek@students.zcu.cz

<sup>2</sup> researcher of Department of Mechanics, e-mail: kottner@kme.zcu.cz

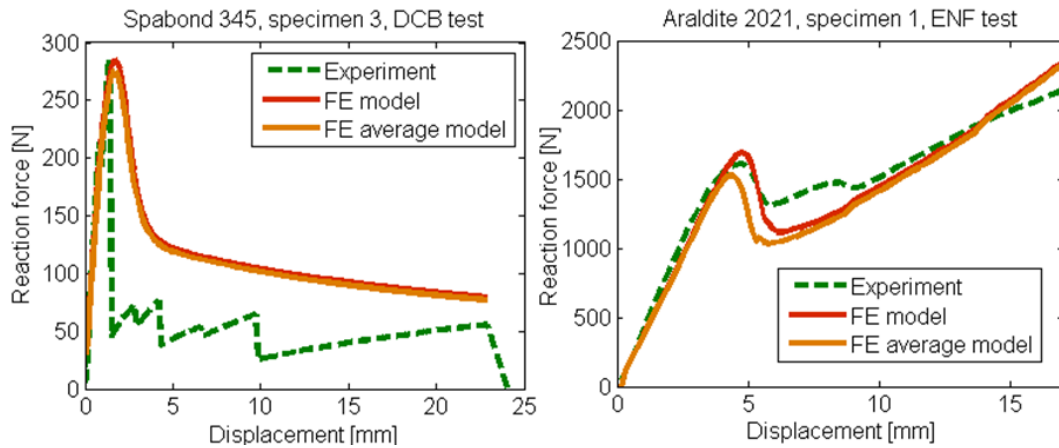




**Figure 2:** DCB (left) and ENF experiment.



**Figure 3:** Model of DCB (left) and ENF experiment.



**Figure 4:** Comparison of experiment, optimized FE model and average FE model.

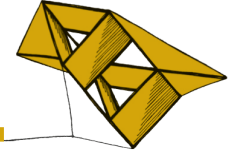
The failure of Araldite 2021 adhesive was cohesive therefore curves of experimental and FE values were in good agreement. Since the failure of Spabond 345 was not mostly cohesive better agreement could not be achieved.

### Acknowledgement

This work was supported by SGS-2013-036 project.

### References

- R.Zemčík, V.Laš, 2007, Numerical And Experimental Analyses Of The Delamination Of Cross-Ply Laminates, KME FAV ZČU
- F. Ducept, P. Davies, D. Gamby, 2000, Mixed Mode Failure Criteria For a Glass/Epoxy Composite And An Adhesively Bonded Composite/Composite joint



# Modelování turbulentního proudění pomocí dvourovnicových modelů turbulence

Helena Mlynaříková<sup>1</sup>

## 1 Úvod

Turbulentní proudění tekutin se běžně vyskytuje v přírodě i v technických aplikacích. Přestože se lze v některých případech bez velké chyby omezit na laminární proudění, pro praktické použití je potřeba proudění tekutin brát jako turbulentní a tak ho také modelovat.

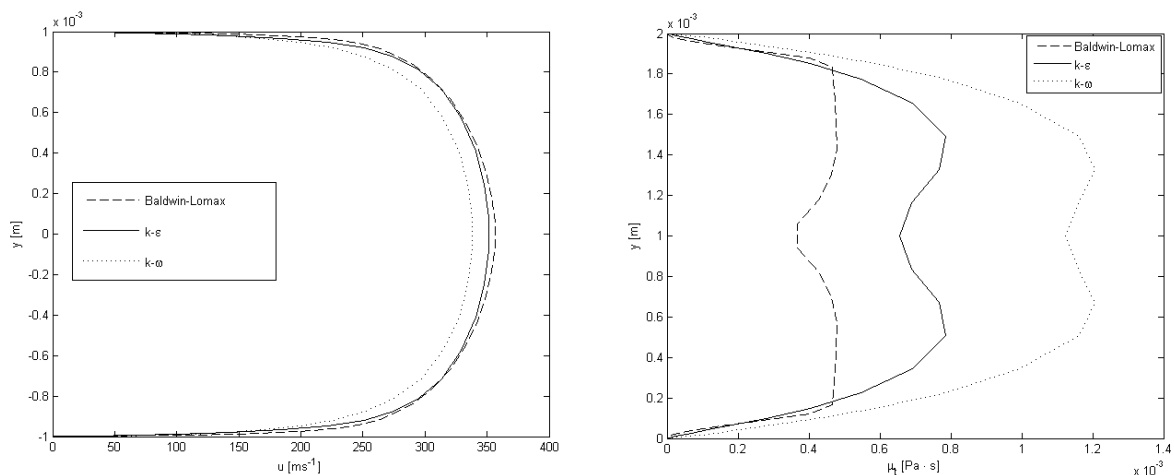
Proudění stlačitelné vazké tekutiny je popsáno konzervativním systémem Navierových-Stokesových (NS) rovnic, doplněných stavovou rovnicí. NS rovnice vycházejí z fyzikálních zákonů zachování, popisují tedy proudění laminární i turbulentní. Přímé využití systému NS rovnic představuje tzv. přímou numerickou simulaci (DNS), která je ale z důvodu nutnosti použití velmi malého časového kroku a jemné výpočetní sítě v současnosti pro praktické aplikace nevhodná. Pro urychlení řešení turbulentního proudění je možné okamžité hodnoty veličin proudového pole rozložit na časovou střední hodnotu a fluktuaci. To vede na metodu využívající systém středovaných NS rovnic, pro nestlačitelné proudění podle Reynoldse (RANS) a pro stlačitelné podle Favra (FANS), [4]. Systém středovaných rovnic obsahuje některé neznámé členy, především tenzor Reynoldsových turbulentních napětí  $\tau_{ij} = -\overline{\rho v_i'' v_j''}$ . Tyto členy je potřeba vhodně aproximovat pomocí modelů turbulence.

## 2 Modely turbulence

Modely turbulence jsou podle svého typu tvořeny algebraickými vztahy, parciálními diferenciálními rovnicemi a velkým množstvím konstant vyplývajících z experimentů a jednoduchých případů proudění, [2], [3]. Pro konkrétní úlohu je potřeba vždy zvolit vhodný model turbulence podle charakteru proudění. Algebraické modely závislé na vzdálenosti od nejbližší obtékané stěny jsou vhodné pouze pro jednodušší typy dvourozměrného proudění bez odtržení, jednorovnicové a dvourovnicové modely tvořené transportními rovnicemi je možné použít i pro simulaci složitějších případů proudění.

Práce je zaměřena na algoritmizaci dvourovnicových modelů, a to  $k - \epsilon$  a  $k - \omega$ . Model  $k - \epsilon$  je tvořen transportní rovnicí pro turbulentní kinetickou energii  $k$ , definovanou pomocí fluktuací rychlosti jako  $k = \frac{1}{2} \frac{\rho \overline{v_i'' v_i''}}{\rho}$ , a transportní rovnicí pro rychlost disipace turbulentní energie  $\epsilon$ . Protože model  $k - \epsilon$  není vhodný pro výpočet v blízkosti obtékaných stěn, je použita úprava pro nízká turbulentní Reynoldsova čísla podle Jonese a Laundera. Model  $k - \omega$  je tvořen opět transportní rovnicí pro turbulentní energii  $k$  a dále transportní rovnicí pro specifickou rychlost disipace  $\omega = \frac{\epsilon}{k}$ . Je použita úprava  $k - \omega$  modelu podle Wilcoxe (2006), [3], kde hlavním rozdílem oproti základní verzi je přidání členu příčné difuze v transportní rovnici pro  $\omega$ , odstraňující citlivost modelu na okrajové podmínky, a dále omezení turbulentního napětí. Využití specifické rychlosti disipace v modelu  $k - \omega$  oproti rychlosti disipace vyskytující se v modelu

<sup>1</sup> studentka doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: hmlynar@kme.zcu.cz



**Obrázek 1:** Profil střední hodnoty rychlosti  $\tilde{u}$  na konci kanálu (vlevo) a průběh turbulentní vazkosti  $\mu_t$  (vpravo)

$k - \epsilon$  umožňuje výpočet na síti s menším počtem uzlů v mezní vrstvě a tudíž i kratší výpočetní čas.

### 3 Numerická simulace turbulentního proudění

Zvolenou testovací úlohou je simulace turbulentního proudění vzduchu v mikrokanálu o výšce  $h = 2\text{mm}$  a délce  $l = 100\text{mm}$ , ohraničeného dvěma pevnými stěnami. Aplikována je metoda konečných objemů na strukturované čtyřúhelníkové síti, s využitím FANS a uvedených modelů turbulence  $k - \epsilon$  a  $k - \omega$ , a to s následujícími okrajovými podmínkami: 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. Výsledky získané výpočtem pomocí těchto dvou modelů turbulence jsou porovnány mezi sebou a dále s výsledky získanými výpočtem pomocí algebraického modelu Baldwina a Lomaxe, [1].

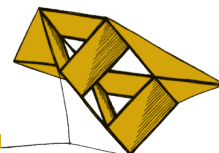
Při simulaci turbulentního proudění pomocí systému středovaných NS rovnic je potřeba si uvědomit, že výpočtem získáme pouze střední hodnoty veličin proudového pole, nikoliv okamžité hodnoty. Na obrázku 1 vlevo je zobrazen profil střední hodnoty složky rychlosti  $\tilde{u}$  na konci kanálu, na obrázku 1 vpravo potom průběh turbulentní vazkosti  $\mu_t$  ve třech čtvrtinách kanálu, a to pro všechny tři modely turbulence.

#### Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen studentským grantovým projektem SGS-2013-036.

#### Literatura

- [1] Baldwin B. S., Lomax H.: *Thin Layer Approximation and Algebraic Model for Separated Turbulent Flows*. AIAA Paper 78-257, 1978.
- [2] Příhoda J., Louda P.: *Matematické modelování turbulentního proudění*. Skriptum ČVUT v Praze, 2006.
- [3] Wilcox D. C.: *Turbulence Modeling for CFD*. DCW Industries, La Canada, California, 2006.



# Programový nástroj pro volbu optimálního portfolia

Josef Pavelec<sup>1</sup>

## 1 Úvod

Cílem této práce je vytvoření programového nástroje pro uživatele – investora, kterému bude pomáhat s rozhodováním o nákupu a prodeji akcií na kapitálovém trhu. Matematickým problémem je tedy navržení optimální skladby portfolia a technickým problémem je pak zabudování tohoto řešení do uživatelsky přívětivého programu.

## 2 Způsob vypracování

V počáteční fázi být nejprve navržen algoritmus a posléze jeho implementace do vhodného programového prostředí (použit software Matlab), který bude automaticky aktualizovat data s historickými kurzy akcií. Následně musí být tato data očištěna o případné dividendy a štěpení akcií (pouze v případě ERSTE GROUP BANK AG. - ERSTE BANK), které by dosažené výsledky zkreslovaly.

Následujícím úkolem pak bylo využití těchto dat k výpočtu optimálního portfolia dle Markowitz. Tento dnes již tradiční přístup byl rozšířen o propracovanější způsob odhadu očekávaných výnosů a rizikovitosti aktiv, ze kterých posléze optimalizace vychází. Tyto nové postupy jsou hned dva. Co se týče klasické verze Markowitzova optimálního portfolia, tak ta vychází z výnosností a rizikovitosti pozorovaných za celou dobu existence aktiva. První alternativní možnost odhadu očekávaných výnosností a rizikovitosti aktiv bere v úvahu pouze omezenou množinu posledních  $M$  pozorovaných hodnot (výnosností vypočtených ze zavíracích kurzů akcií) a to proto, že při odhadu očekávaného vývoje aktiv chceme vycházet spíše z nedávné minulosti. Tuto myšlenku ještě prohlubuje druhá alternativa odhadu očekávaných výnosností a rizikovitosti aktiv, kterou je exponenciální vážení pozorovaných výnosností. V této metodě je přikládána každé další hodnotě do historie menší váha, se kterou se následně podílí na výsledném odhadu. Samozřejmostí však je, že optimalizace může být prováděna na základě klasického přístupu dle původní Markowitzovi teorie. Sledovat výsledky těchto různých způsobů odhadů lze v navrženém simulačním prostředí, které dokáže vyhodnotit fiktivní investice na reálných datech.

Jelikož cílem této práce bylo ale také uživatelsky přívětivé prostředí, tak po zpracování funkcionality programu bylo vše zabudováno do GUI (*Graphic User Interface*) v programu Matlab, kde lze vše pohodlně ovládat pomocí tlačítek, přepínačů a výsledky porovnávat v tabulkách a grafech.

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Finanční informatika a statistika, e-mail: ricky65@seznam.cz

### 3 Závěr

Pokud tedy má být shrnut výsledek této práce, podařilo se připravit programové prostředí sloužící k praktické využitelnosti pro podporu investičního rozhodování. Během vývoje tohoto nástroje vzešla řada problémů (například změna zdrojových stránek, ze kterých jsou stahována data tak, aby bylo složitější právě jejich automatické stahování), ale vesměs se podařilo všechny tyto problémy překonat a dokončit program do použitelné podoby.

### 4 Seznam literatury a citace

#### Poděkování

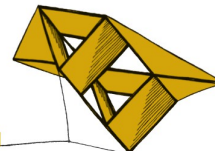
Poděkování patří RNDr. Blance Šedivé, Ph.D. za vedení této práce a cenné rady, které mi během psaní této práce dala a ještě panu Mgr. Martinu Řezáčovi, Ph.D., který se mi věnoval na týdenní stáži na Masarykově univerzitě v Brně. Tato stáž byla podpořena projektem A-Math-Net - síť pro transfer znalostí v aplikované matematice (č. projektu CZ.1.07/2.4.00/17.0100).

#### Literatura

Friesel, M., Šedivá, B., 2003. *Finanční matematiky hypertextově*.

Marek, P., 2012. *Přednášky k předmětu Finanční matematika*.

Reif, J., 2004. *Metody matematické statistiky*. ZČU.



## Modelování dvoufázového proudění

Stanislav Plánička<sup>1</sup>

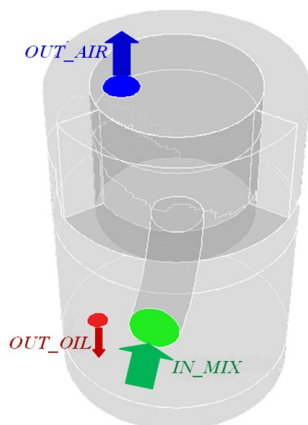
### 1 Úvod

Příspěvek se věnuje problematice modelování dvoufázového proudění vzduchu a oleje v tlakových nádobách odlučovačů oleje. Výsledky numerických simulací umožňují zjistit charakter proudění v tlakových nádobách, najít problematické oblasti a stanovit doporučení pro zefektivnění procesu odlučování tekutin. Vzhledem k hloubce řešeného problému a časové tísně nebyl pro modelování problému vyvíjen vlastní řešič, ale byl použit komerční software Ansys-Fluent.

### 2 Modelování dvoufázového proudění

V první řadě bylo nezbytné získat základní představu o charakteru proudění v zájmové oblasti, kterou do jisté míry poskytly jak praktické zkušenosti, tak studium teorie dynamiky vícefázového proudění. Na zjednodušených modelech pak byl testován a zvolen základní model úlohy: řešení ustálené v čase, nestlačitelný systém Naviérových-Stokesových rovnic, tíhové zrychlení, materiály s konstantní hustotou a viskozitou (hodnoty odpovídající podmínkám v nádobě), model turbulence realizable  $k-\varepsilon$ , Eulerův implicitní vícefázový model s Schillerovou-Naumannovou formulací odporové funkce.

Poté bylo zvoleno testovací provedení tlakové nádoby a definována výpočetní oblast. Byl vytvořen zjednodušený geometrický model oblasti, viz obr. 1, a následně byla oblast diskretizována konečnými objemy.



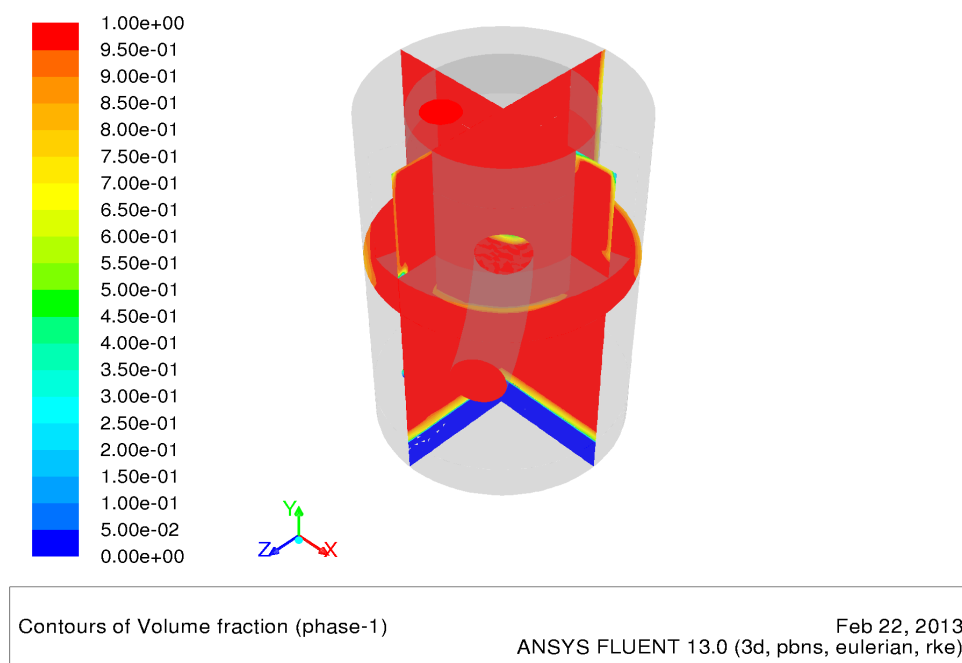
Obrázek 1: Výpočetní oblast

Na vzniklém výchozím modelu úlohy byly provedeny prvotní testy, jejichž cílem bylo: hodnocení vhodnosti zvoleného numerického modelu, testování vlivu hustoty sítě a především stanovení souboru potřebných vstupních dat pro maximální přiblížení výsledků úlohy realitě. Za účelem změření potřebných dat byla zkonstruována zkušební aparatura využívající zvolenou testovací tlakovou nádobu. Zkušební zařízení sledovalo především: podmínky v nádobě, hodnoty okrajových podmínek a množství oleje v nádobě.

Bohužel ne všechny potřebné parametry bylo možné při experimentu změřit. Vypovídající hodnoty veličin pak byly hledány v rámci ladicího procesu, který hledal: tlakový spád mezi výstupními otvory, typickou velikost částic oleje ( $D_2$ ; tento parametr zcela zásadní měrou ovlivňuje právě vícefázové chování obou fází) a objemový podíl oleje na vstupu.

Pro numerické řešení finalizovaného matematického modelu úlohy separace dvoufázového proudění v tlakové nádobě byla použita PC-SIMPLE metoda založená na Upwind schématu prvního řádu přesnosti.

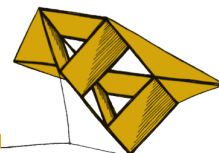
Takto získané výsledky (například uveďme na obr. 2 rozložení obou fází ve výpočtové oblasti – červeně vzduch, modře olej; vyobrazeno v kolmých řezech oblastí) přinesly poznatky o dějích uvnitř tlakové nádoby při jejím provozu. Vyvinutá metodika implementující odladěný a verifikovaný model úlohy byla rovněž úspěšně aplikována na odlišná tvarová provedení tlakových nádob.



**Obrázek 2:** Objemový podíl fází (červená – vzduch, modrá – olej)

## Poděkování

Tato práce byla podpořena studentským grantovým projektem SGS-2013-036 na ZČU v Plzni.



## Metoda pro řešení kontaktní úlohy se třením vykazující malé relativní výchylky

Drahomír Rychecký<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Účelem příspěvku je seznámit čtenáře s modelováním dynamických kontaktních úloh se třením. Přístup je vhodný pro modelování kontaktů s malými relativními posuvy, což je v praxi hojně vyskytující se jev, např. u turbínových lopatek Míšek, Kubín (2009). Zmiňovaná metoda je dalším stádiem dříve prezentovaného postupu Rychecký (2013), kdy je kontaktní plocha rozdělena do  $n$  elementárních kontaktních plošek, pro než se problém kontaktu řeší jednotlivě. Oproti předchozímu přístupu došlo k náhradě kontaktní matice tuhosti, která zajišťovala provázání těles, vektorem nelineárních sil se stejnou funkcí. Zvolený postup je zcela odpovídající předchozímu a lze s ním dále snáze nakládat. Bylo tak dosaženo přístupu, který v porovnání s komerčním softwatem (ANSYS) poskytuje srovnatelné výsledky za nesrovnatelně kratší čas.

### 2 Matematický model tělesa

V technické praxi je řešení kontaktních úloh vykazující malé relativní výchylky velice častý jev. Typickým zástupcem takové soustavy jsou olopatkované disky parních turbín. Z tohoto důvodu byla jako testovací úloha zvolena soustava dvou rovnoběžných lopatek. V používaném matematickém modelu nebyl uvažován vliv rotace. V uvedeném matematickém modelu (1) je pro úplnost uveden i vliv rotace. Lopatka byla modelována jako 1D kontinuum pomocí nosníkových prvků s diskretizovanou hmotou bandáže, viz např. Byrtus, Hajžman, Zeman (2010). Obecný matematický model uvažované soustavy má tvar

$$M\ddot{\mathbf{q}}(t) + (\mathbf{B} + \omega\mathbf{G})\dot{\mathbf{q}}(t) + (\mathbf{K} - \omega^2\mathbf{K}_d + \omega^2\mathbf{K}_\omega)\mathbf{q}(t) = \omega^2\mathbf{f}_\omega + \mathbf{f}(t), \quad (1)$$

kde  $\mathbf{q}(t) = [\dots u_i, v_i, w_i, \varphi_i, \vartheta_i, \psi_i, \dots]^T$  je vektor zobecněných souřadnic,  $\mathbf{M}$ ,  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{K}$  jsou matice hmotnosti, tlumení a tuhosti. Matice  $\omega\mathbf{G}$  zahrnuje gyroskopické účinky,  $\omega^2\mathbf{K}_d$  a  $\omega^2\mathbf{K}_\omega$  zavádí vliv změkčení a ztužení za rotace. Na pravé straně vystupuje vektor odstředivých sil  $\omega^2\mathbf{f}_\omega$  a  $\mathbf{f}$ , což je vektor vnějších sil zahrnující v sobě i nelineární kontaktní síly. Tlumení je uvažováno proporcionálně  $\mathbf{B} = \beta\mathbf{K}$ .

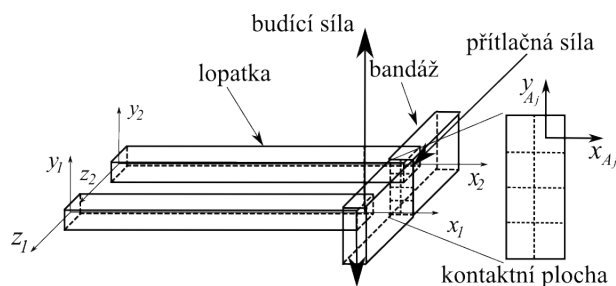
Kontaktní plocha se nachází na bandáži, která je uvažována jako tuhé těleso, jehož pohyb je popsán zobecněnými souřadnicemi posledního uzlu diskretizované lopatky. Plocha kontaktu je rozdělena na  $n$  elementárních plošek. Polohu jednotlivých elementárních plošek lze určit ze zobecněných souřadnic posledního uzlu lopatky. Při znalosti polohy středu plošky, je možné určit průnik, respektive počet plošek v kontaktu. Jejich počet ovlivňuje celkovou tuhost kontaktu (viz Rivin (1999)), která se vypočítává pro každý krok. Vypočtené reakční síly (tj. normálové a tečné) je potřeba zpětnou transformací převést do souřadného systému posledního uzlu.

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: rychecky@students.zcu.cz

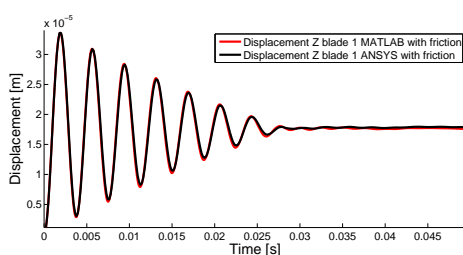


### 3 Testovací příklad

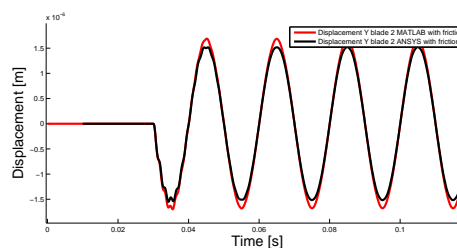
Soustava dvou lopatek (viz obr. 1) byla zatěžovaná přítláčnou silou 16 N, po utlumení přechodových kmitů v  $t = 0.03$  s, které jsou do značné míry závislé na volbě modelu tření, byla druhá lopatka natáčena dvojicí harmonických sil  $10\sin(2\pi f_b t)$ , kde  $t$  je čas simulace a  $f_b = 50$  Hz je zvolená budící frekvence. Cílem této úlohy bylo zvalidovat používaný postup. Neboť při výše popsaném zatěžování se nejen mění velikost kontaktní plochy, ale také celková zátěžovací síla a dochází k natáčení kontaktních ploch. Na obr. 2(a) a 2(b) je vidět dobrá shoda kontaktního modelu sestaveného v systému MATLAB a komerčního konečnoprvkového softwaru ANSYS.



Obrázek 1: Soustava dvou lopatek s budícími silami



(a) Přechodové kmity buzené lopatky ve směru osy  $z$ .



(b) Přechodové kmity buzené lopatky ve směru osy  $y$ .

### 4 Závěr

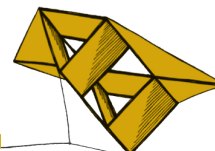
Vyřešení dané problematiky umožňuje řešit kontaktní úlohy se třením, vykazující malé relativní posuvy. Popsaná metodika byla implementována v softwaru MATLAB. Lze k ní připojit již dříve připravené modely tření.

#### Poděkování

Tato práce byla podpořena SGS-2010-046.

#### Literatura

- Byrtus, M., Hajžman, M., Zeman, V., 2010. *Dynamika rotujících soustav*, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.
- Míšek, T., Kubín, Z., 2009. *Static and Dynamic Analysis of 1220 mm Steel Last Stage Blade for Steam Turbine*, Applied and Computational Mechanics, Vol. 3. pp 133–144.
- Rivin, E., 1999. *Stiffness and Damping in Mechanical Design*, CRC Press, Detroit.
- Rychecký, D., Hajžman, M., 2012. *Comparison of Two Approaches to the Modelling of Vibrating Bodies with Mutual Frictional Contact*, 14<sup>th</sup> International Conference Applied Mechanics, Plzeň.



## Optimalizace kontaktních parametrů multibody systému

Bc. Jan Špička<sup>1</sup>, Ing. Luděk Hynčík, Ph.D.<sup>2</sup>

### Úvod

Kontakt těles je komplexní fenomén objevující se v mnoha různých odvětvích, jako je dynamika, biomechanika, robotika a další. S rostoucími nároky průmyslu na virtuální prototyping nastává potřeba korektního modelování kontaktu a kontaktních sil mezi tělesy. Ze znalosti kontaktní mechaniky lze predikovat přenos sil a ponárazové chování těles, čímž lze optimalizovat následný děj.

Multi-body přístup je metoda popisu mechanických systémů, kdy jsou jednotlivá tělesa modelována jako tuhá a propojená vazbami. S využitím metod multi-body systémů lze rychle a efektivně popisovat chování vázaných mechanických systémů. S ohledem na předpoklad tuhosti je zde modelování kontaktu a optimalizace kontaktních parametrů klíčovým aspektem úspěšného modelu.

### Metoda

V posledních letech se stále běžněji užívají tzv. spojitě modely kontaktních sil, kde je síla explicitně definována jako funkce penetrace těles, případně rychlosti penetrace. Základní typy modelů jsou:

- Hertzův model

$$F_n = k\delta^n \quad (1)$$

- Spring-dashpot model

$$F_n = k\delta + b\dot{\delta} \quad (2)$$

- Model s nelineárním tlumením

$$F_n = k\delta^n + b\delta^p\dot{\delta}^q, \quad (3)$$

kde  $k$ ,  $b$ ,  $p$ ,  $q$  a  $n$  jsou konstanty. Obvykle se volí  $p = n = \frac{3}{2}$  a  $q = 1$ . Určení výše zmíněných konstant  $k$  a  $b$  je složité a nejednoznačné a závisí na materiálu a geometrii těles. Existuje několik možných vyjádření těchto parametrů, avšak vždy jen pro speciální případ. Obecný vzorec pro výpočet těchto konstant neexistuje. Jednou z možností, jak daný model naladit, je srovnání s experimentem. Variací daných parametrů lze pak docílit dobré shody simulace

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Biomechanika, e-mail: spicka@students.zcu.cz

<sup>2</sup> Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky, e-mail: hyncik@ntc.zcu.cz

s experimentem a tím získat hodnoty parametrů pro daný model. Tento proces se nazývá numerická optimalizace. Jedná se o složitý matematický aparát, jehož princip zde nebude podrobněji rozebírán.

Z dostupného zdroje Machado (2011), byl pro optimalizaci zvolen příklad tzv. "bouncing ball", tedy míčku puštěného z počáteční výšky volným pádem. Míček následně dopadne na tuhou podložku a odrazí se. Výška výstupu je závislá na kontaktních parametrech daného silového modelu. Aplikací Lagrangeových rovnic prvního druhu byla odvozena pohybová rovnice míčku

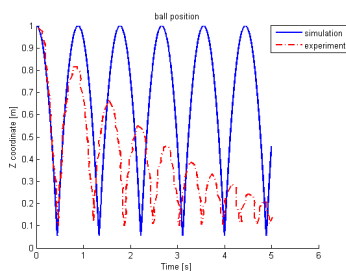
$$M\ddot{q} = f, \quad (4)$$

kde  $M$  je matice tuhosti,  $\ddot{q}$  představuje vektor složek zrychlení a  $f$  je vektor zobecněných sil. Na pravé straně rovnice figuruje pouze gravitace, avšak v případě kontaktu se zde objeví normálová kontaktní síla  $F = F(\delta, \dot{\delta})$ .

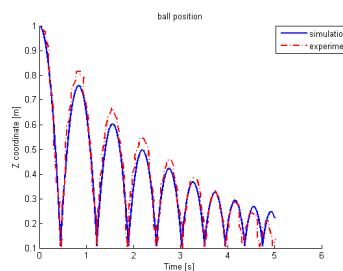
V každém časovém kroku je spočtena vzdálenost mezi kuličkou a zemí. Záporná vzdálenost indikuje kontakt a následně je spočtena působící kontaktní síla. Pro výpočet byl využit software *MATLAB* pro simulaci pohybu, výpočtu kontaktní síly a rozdílu mezi experimentem a simulací. Software *optiSlang* pak řídí variaci vstupních parametrů. Odvození pohybové rovnice, výpočty sil a problém s podmínkou kontaktu jsou diskutovány v prezentaci.

## Výsledky

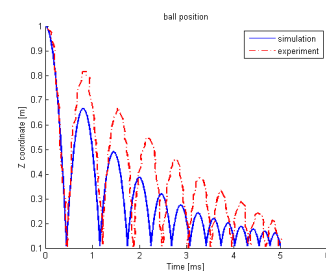
Obrázky 1, 2 a 3 ukazují výsledky optimalizace (naladění konstant) pro výše uvedené kontaktní modely.



**Obrázek 1:** Hertzův model



**Obrázek 2:** SD model



**Obrázek 3:** NL model

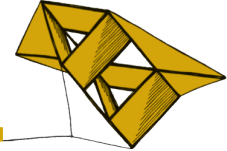
## Literatura

Hajžman, M. and Polach, P., 2007. Application of stabilization techniques in the dynamic analysis of multibody systems. *Applied and Computational Mechanics*, Vol. 1. pp 479-488.

Machado, M. F. and Flores, P., 2011. A novel continuous contact force model for multibody dynamics. *Proceedings of the ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2011*.

## Poděkování

Práce vznikla za podpory interního grantového projektu SGS-2013-026.



## Binomický model oceňování opcí

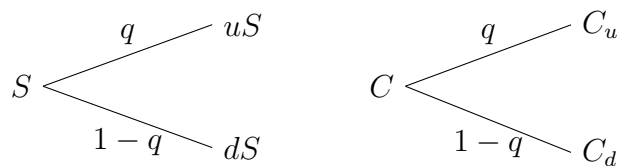
Jakub Štaif<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Ve své diplomové práci jsem se věnoval teoretickému popisu binomického modelu oceňování opcí. Následně byl tento model vytvořen v prostředí Microsoft Excel, kde posloužil k ocenění několika různých opcí a výsledky tohoto ocenění byly srovnány s tržními cenami.

### 2 Binomický model

Binomický model rozděluje čas do expirace opce do několika období. Předpokládá se, že cena akcie v každém období může pouze klesnout, či vzrůst o určitou hodnotu. Cena akcie se tedy řídí binomickým rozdělením, odtud pojmenování modelu. Stručně si popíšeme konstrukci ocenění evropských opcí pro jedno období. Ilustraci vývoje ceny akcie a opce nalezneme na obrázku 1.



**Obrázek 1:** Binomický strom pro 1 období pro cenu akcie ( $S$ ) a cenu opce ( $C$ )

Známe-li cenu akcie v každém možném koncovém období (doba expirace opce), můžeme ji využít ke konstrukci stromu cen opce. Opce v koncových uzlech stromu oceníme podle vzorce

$$C_u = \max(0, uS - RC), \quad (1)$$

$$C_d = \max(0, dS - RC), \quad (2)$$

pro call opci a podle vzorce

$$P_u = \max(0, RC - uS), \quad (3)$$

$$P_d = \max(0, RC - dS) \quad (4)$$

pro put opci.

V jiných, než koncových uzlech stromu použijeme rovnici

$$C = p_1 \frac{C_d}{1+r} + p_2 \frac{C_u}{1+r}, \quad (5)$$

resp.

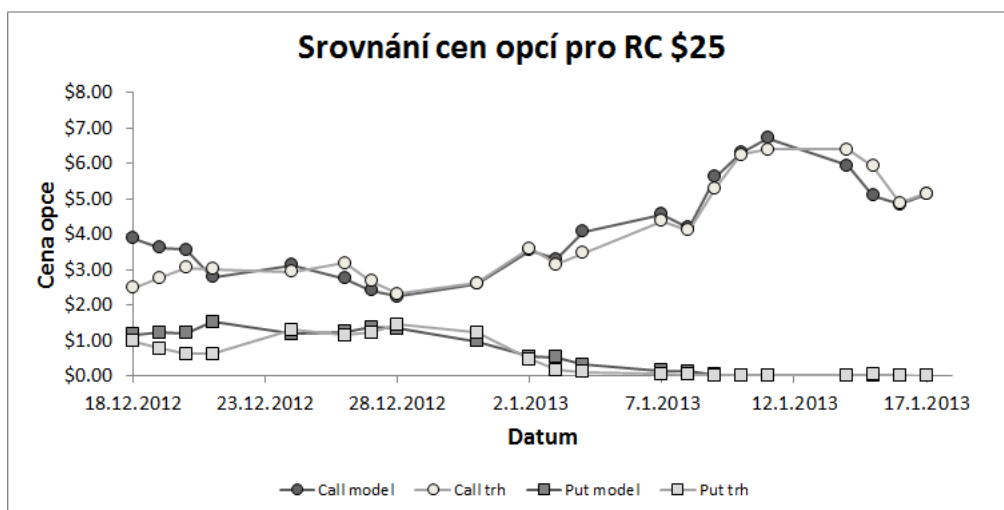
$$P = p_1 \frac{P_d}{1+r} + p_2 \frac{P_u}{1+r}. \quad (6)$$

V případě více období postupujeme obdobně.

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Finanční informatika a statistika, specializace Finanční informatika, e-mail: staif@students.zcu.cz

### 3 Srovnání s tržní cenou

Získali jsme informace o cenách opcí Facebook s expirací v lednu 2013 pro období od 18. prosince 2012 do 17. ledna 2013. Provedli jsme ocenění těchto opcí s využitím binomického modelu a porovnali je s tržními cenami. Výsledky jsou graficky reprezentovány na obrázku 2. Naměřené odchylky obou cen jsou k dispozici v tabulce 1.



Obrázek 2: Opce Facebook s expirací v lednu 2013

Opce	Absolutní odchylka	Relativní odchylka
\$25 Call	0.34	10 %
\$25 Put	0.18	90 %

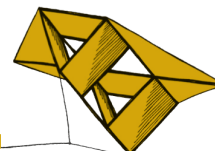
Tabulka 1: Průměrné odchylky ocenění opcí Facebook s expirací v lednu 2013

### 4 Závěr

Jak je vidět, ocenění je poměrně přesné. Vyšší relativní odchylka u put opce je způsobena její nízkou, téměř nulovou, hodnotou. Model umí ocenit i opce na akcie, které vyplácejí dividendu. To bylo otestováno na opcích Microsoft a Apache. Tam jsme dosáhli podobných výsledků. Zároveň byla provedena citlivostní analýza, která odhalila, jaké parametry jsou pro model nejdůležitější a jejichž odhadu je nutno věnovat zvýšenou pozornost.

### Literatura

- [1] Robert L. MacDonald, 2006. *Derivatives Markets*. Addison Wesley, Boston.
- [2] John C. Cox and Stephen A. Ross and Mark Rubinstein, 1979. *Options Pricing: A Simplified Approach*. Journal of Financial Economics.
- [3] Mark Schroder, 1988. *Adapting the Binomial Model to Value Options on Assets with Fixed-Cash Payouts*. Financial Analysts Journal.



## Cortical bone tissue modelled as double-porous medium: Parameter study

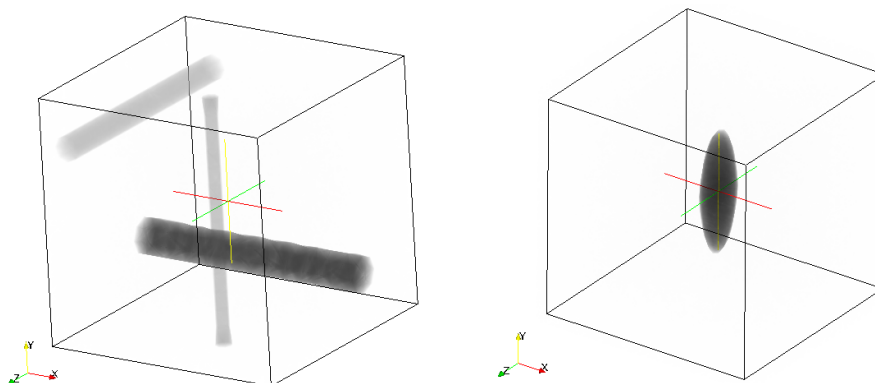
Jana Turjanicová<sup>1</sup>, Eduard Rohan<sup>2</sup>, Salah Naili<sup>3</sup>, Robert Cimrman<sup>4</sup>

### 1 Introduction

It is possible to model a cortical bone tissue as a poroelastic material with periodic structure represented at two, microscopic and mesoscopic levels. On those levels the bone matrix is perturbed by lacunar-canalicular network causing changes in mechanical properties on higher levels.

In this note, the pores on microscopic ( $\alpha$ ) level are modeled as three orthogonal channels which represent canaliculi. On mesoscopic ( $\beta$ ) level the porosity is caused by lacunae with approximately ellipsoidal shape (Fig. 1). The pores of micro- and mesoscopic scale are connected creating one system of connected network filled with compressible fluid.

We apply the method of asymptotic homogenization to upscale a microscopic problem of fluid-structure interaction. Obtained homogenized coefficients describe material properties of the poroelastic matrix fractured by fluid-filled pores whose geometry is described at the mesoscopic level. The second-level upscaling provides homogenized poroelastic coefficients relevant on the macroscopic scale, see [2].



**Obrázek 1:** Left – geometry on  $\alpha$ -level; Right – geometry on  $\beta$ -level

<sup>1</sup> Bc., Department of Mechanics, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, e-mail: turjani@students.zcu.cz

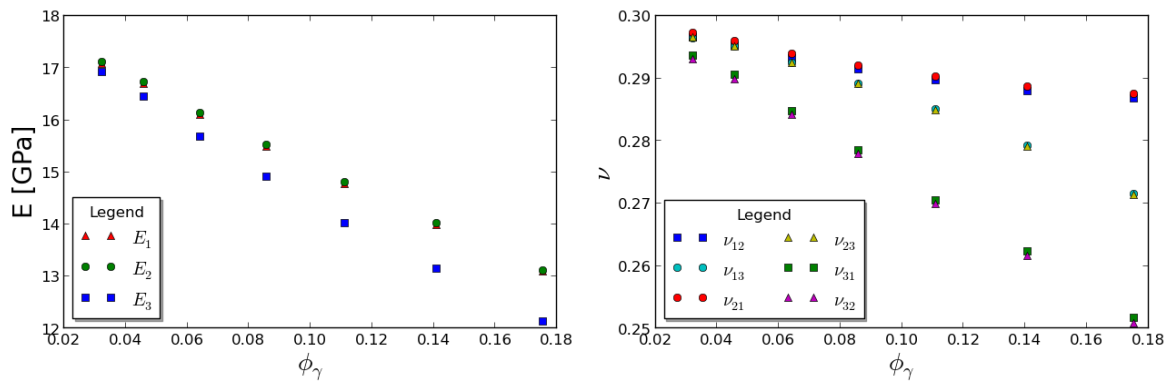
<sup>2</sup> Prof. Dr. Ing. DSc., Dept. of Mechanics, New Technologies for Information Society – the Center of Excellence, Univerzitní 8, Plzeň, e-mail: rohan@kme.zcu.cz

<sup>3</sup> Prof., Laboratoire modélisation et simulation multi échelle, Université Paris-est, 61 avenue du Général de Gaulle, Créteil cedex, France, e-mail: salah.naili@univ-paris-est.fr

<sup>4</sup> Ing. Ph.D., New Technologies Research Centre, University of West Bohemia in Pilsen, Univerzitní 8, Plzeň, e-mail: cimrman3@ntc.zcu.cz

## 2 Parameter study

A parameter study was performed; the porosity on  $\alpha$ -level was changed by increasing the x-direction canaliculi diameter  $r_x$ . The y-direction and z-direction was kept constant. The structure on  $\alpha$ -level was oriented in x-axis direction. Logically, this caused a change of the poroelastic properties on the macroscopic level. The dependency of Young's modulus and Poisson ratio on  $\phi_\gamma$  porosity, where  $\phi_\gamma = \phi_\alpha + \phi_\beta - \phi_\alpha\phi_\beta$ , is shown in the Fig.2. It can be seen that using the isotropic material considered at the microscopic level we an orthotropic material has been obtained on the macroscopic level, whose anisotropy increases with the change of porosity.



**Obrazek 2:** The dependency of poroelastic properties on porosity change caused by increase of  $r_x$ : Left – Young's modulus; Right – Poisson ratio

## 3 Conclusion

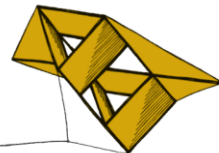
The presented homogenized model can be used for modeling cortical bone tissue. Various geometries representing fluid saturated porous structure related to microscopic and mesoscopic level were considered. The influence of changing one of the  $\alpha$ -level geometric parameters on the homogenized coefficients, related to macroscopic level, was studied. This modeling approach is proposed as an advanced hierarchical description of poroelastic properties of the cortical bone tissue, but a wide range of further applications is expected.

### Poděkování

The work has been elaborated with the support of project SGS-2013-026 and in part by the proejct IGA, NT-13326.

### Literatura

- [1] Hellmich, C. at al. Mineral-collagen Interactions in Elasticity of Bone Ultrastructure - a Continuum Micromechanic Approach. *European Journal of Mechanics and Solids*. 2004, XXIII, Nr. 5, pp. 783-810. ISSN: 0997-7538.
- [2] Rohan, E. at al. Hierarchical Homogenization of Fluid Saturated Porous Solid with Multiple Porosity Scales. *C. R. Mecanique*. 2012, CCCXL, Nr. 10, pp. 688-694. ISSN: 1631-0721.
- [3] Yoon, Y.J., Cowin, S. C. An Estimate of Anisotropic Poroelastic Constants of an Osteon. *Biomechan Model Mechanobiol*. 2008, VII, Nr. 1, pp. 13-26. ISSN: 1617-7959.



## Aplikace tematických map – Atlas ORP Rokycany se zaměřením na volby

Pavel Vlach<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Cílem bakalářské práce bylo sestavit přehledný, poutavý a nové informace přinášející atlas konkrétního území (ORP<sup>2</sup> Rokycany) se zaměřením na volební problematiku (konkrétně výsledky voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky a jejich vývoj) a její vztah k vybraným ukazatelům, jako jsou volební účast, nezaměstnanost, dosažené vzdělání voličů apod.

Dílčím cílem pak bylo vytvoření webových stránek pro prezentaci atlasu za použití nejnovějších standardů (HTML5, CSS3) a navržení jednoduché webové aplikace, která využívá formátu SVG<sup>3</sup>.

### 2 Příprava a realizace kartografického projektu

Tvorba každé mapy nebo atlasu začíná obecně zformulováním počátečních myšlenek a nápadů, vstupních požadavků, dostupných zdrojů dat, cílů, atd. (Voženílek et al., 2011).

Příprava atlasového projektu byla rozčleněna do jednotlivých etap, které zahrnovaly formulaci zadání a zaměření mapového díla, vymezení zájmového území, určení cílové skupiny uživatelů, způsobu práce s mapou a objemu sdělovaných informací, určení parametrů a formátů výstupů, návrh obsahu atlasu, určení kartografického zobrazení a měřítka map, grafický návrh kompozice tematického listu/listů atlasu a shromáždění vhodných podkladových geografických a statistických dat.

Rovněž samotná realizace probíhala v několika fázích - od základního zpracování mapových výstupů v programu ArcGIS 10, přes editaci jednotlivých stránek atlasu v grafickém editoru Inkscape, až po finální sestavení atlasu v programu Adobe Acrobat Pro. Tímto postupem vznikl finální výtvar – atlas ve formátu vrstveného PDF.

Za účelem prezentace projektu byly vytvořeny webové stránky, které jsou k dispozici na adrese <http://www.atlasrokycanska.wz.cz>. Tvorba stránek probíhala podle nejnovějších standardů HTML5 a CSS3, avšak rovněž s důrazem na co nejvyšší kompatibilitu se staršími verzemi prohlížečů. Součástí prezentace je návrh jednoduché interaktivní webové mapové aplikace, která využívá spojení SVG a JavaScriptu.

### 3 Metody tvorby a analýza map použitých v atlase

Při volbě vhodné kartografické metody pro zpracování prostorových dat je třeba uvážit hned několik aspektů a podmínek, jako jsou cíl mapy, její funkce, cílová skupina uživatelů, objem sdělovaných informací, druh prostorových dat (tedy zda se jedná o data kvalitativního či kvantitativního charakteru) apod.

Mimo „běžných“ metod, jakými jsou například metoda kvalitativních areálů, metoda jednoduchého nepravého kartogramu, aj., našla v atlase uplatnění i metoda plošného

---

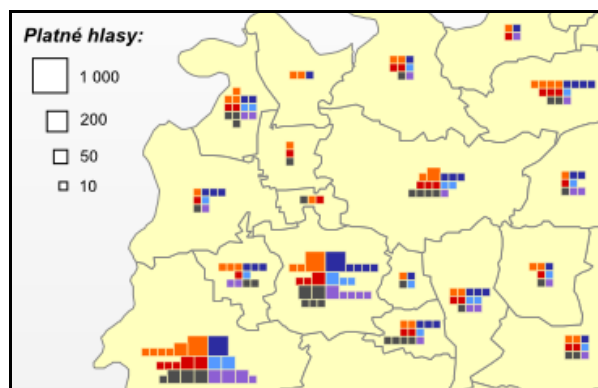
<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Geomatika, obor Geomatika, specializace Vizualizace geoinformací, e-mail: vlach3@students.zcu.cz

<sup>2</sup> obec s rozšířenou působností

<sup>3</sup> formát Scalable Vector Graphic (škálovatelná vektorová grafika)



segmentového kartogramu. Segmentový kartodiagram vyobrazuje statistické údaje v segmentech uspořádaných do větších obrazců vztahených k plochám. K různým velikostem segmentů je pak ve stupnici přiřazena jiná hodnota jevu (Obrázek 1). Uživatel tak odhaduje celkovou hodnotu jevu součtem jednotlivých segmentů (Voženílek et al., 2011). V projektu se tato metoda ukázala jako vhodná pro vizualizaci výsledků voleb podle platných hlasů pro jednotlivé politické strany.



**Obrázek 1:** Plošný segmentový kartodiagram

V sekci atlasu nazvané Analytická část byly mj. vizualizovány výsledky analýzy stability vítězných stran a území stabilní volební podpory a marginality, kterou u nás poprvé provedli Jehlička a Sýkora (1991). Pomocí této analýzy se získají areály (obce), v nichž dané politické strany získávají dlouhodobě největší (nebo naopak nejmenší) míru volební podpory.

#### 4 Výstupy a přínos práce

Hlavním přínosem práce je atraktivní a přehledné zpracování důležitého tématu voleb na malém území, které jde až na úroveň obcí a umožňuje poodhalit trendy v preferencích politických stran a souvislosti mezi těmito preferencemi a dalšími jevy.

Takto vytvořený atlas lze využít ke studiu politické geografie na lokální úrovni. Díky formě zpracování v podobě webové prezentace je atlas zpřístupněn nejen odborné, ale i laické veřejnosti. Přínosný může být také při výuce regionální geografie, demografie či politologie, a to jak na středních, tak i na vysokých školách.

Výstupem projektu jsou tematické dvoustránky a kompletní atlas ve formátu PDF, obsahující téměř sto map a desítky tabulek, grafů a doprovodných textů, které shrnují informace za celou oblast, či vyzdvihují extrémní jevy. Dalším produktem jsou webové stránky pro prezentaci projektu a návrh webové aplikace.

Atlas byl oceněn 3. místem v soutěži studentských prací Cena města Rokycany 2012 a nominován na ocenění Mapa roku 2012 v sekci Kartografické výsledky studentských prací.

#### Literatura

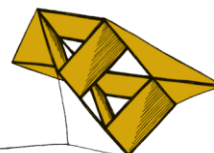
Jehlička, P., Sýkora, L., 1991. *Stabilita regionální podpory tradičních politických stran v českých zemích*. In Sborník České geografické společnosti. Praha.

Voženílek, V., Kaňok, J., 2011. *Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2790-4.

*Sekce*

Informatika, kybernetika





## Matematický model chlazení spalovacího automobilového motoru a jeho optimalizace činnosti

Pavel Boháč<sup>1</sup>

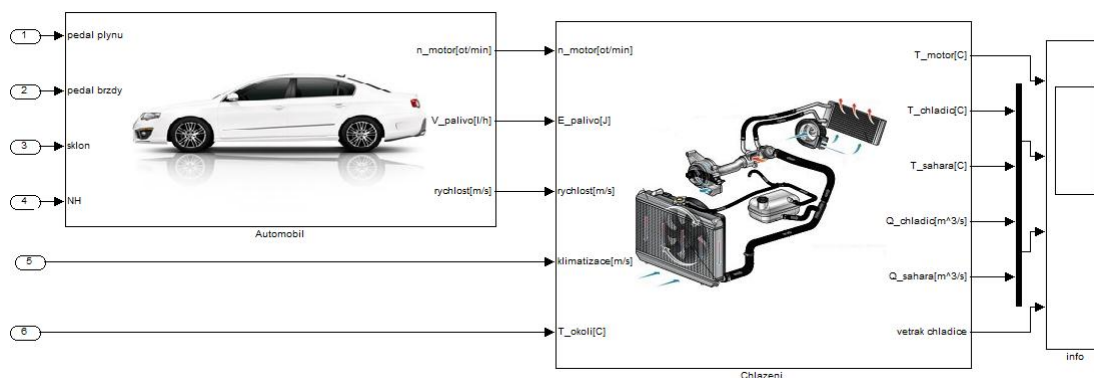
### 1 Úvod

Výše zmíněný projekt se zabývá realizací matematického modelu chladicího systému spalovacího automobilového motoru. Model je vytvořen ve dvou fázích. V první je realizován model automobilu a v druhé model chladicího systému. Dále je navržena a implementována regulace chladicího systému. Pro celkový model je vytvořeno uživatelské rozhraní, pomocí kterého je verifikována funkčnost navržených regulačních principů.

Celkovým cílem projektu bylo optimalizovat činnost chladicího systému automobilu. Přesněji řečeno regulovat teplotu motoru na jeho požadovanou provozní teplotu, při které dochází k nejefektivnějšímu chodu motoru z hlediska jeho ekonomicko-provozních parametrů.

### 2 Architektura modelů a princip regulace

Architektura modelů byla zvolena s určitou hloubkou a šířkou, aby modely dostatečně popisovaly reálné chování automobilu a chladicího systému. Chladicí systém byl zvolen v základním tvaru (globálně nejrozšířenější typ v osobních automobilech), tzn. velký a malý okruh s jedním čerpadlem, termostatem, chladičem a topením kabiny. Provozní parametry zvolené pro model automobilu byly poskytnuty společností *MBtech Bohemia s.r.o.* Nástin architektury modelu je vidět níže.



Obrázek 1: Architektura celkového modelu

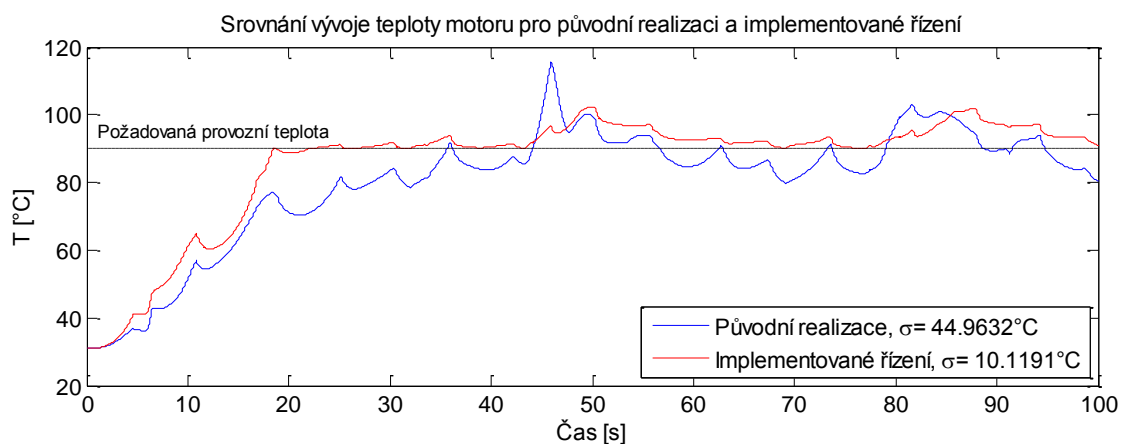
Princip regulace spočíval v implementaci nenuceného elektročepadla, které pracovalo nezávisle na otáčkách motoru. Řízení elektročepadla zprostředkovávala vícerozměrná datová pole spolu s *PI* regulátory. Dalšími prvky, které bylo nutné zohlednit v procesu řízení, byly termostat a bezpečnostní ventilátor, který je umístěn na chladiči. Pro řízení termostatu byl

<sup>1</sup>Pavel Boháč, student magisterského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Kybernetika řídicí technika, e-mail: Pavel.Bohac@seznam.cz

zvolen  $P$  regulátor a pro řízení ventilátoru gradientní metoda řízení náběhu ventilátoru dle aktuálního vývoje teploty motoru.

### 3 Simulace celkového modelu s implementovaným řízením

Simulace byla provedena pomocí uživatelského rozhraní. Díky tomuto nástroji bylo možné zvolit libovolné vstupní scénáře jednotlivých provozních parametrů. Podrobíme tak model různým provozním situacím, ve kterých nás jeho chování zajímá. Dílčí výsledek simulace je vidět níže.



Obrázek 2: Graf vývoje teploty motoru

### 4 Zhodnocení výsledků

Implementací sofistikovanějšího principu řízení chladicího systému, jsme dosáhli přesnější regulace aktuální teploty motoru na jeho požadovanou provozní teplotu. Dále jsme si předpřipravili celkový model automobilu, který nabízí dostatečnou variabilitu pro další rozšíření, tzn. možnost implementace ostatních přístupů řízení chladicího systému, realizace tempomatu a dalších řídicích prvků.

Díky přesnější regulaci aktuální teploty motoru se zlepšily provozně-ekonomické parametry automobilového spalovacího motoru. Největší snížení můžeme pozorovat u spotřeby paliva, která je přímo závislá na teplotě motoru. Z globálního hlediska můžeme říci, že by tento přístup byl šetrný nejen ke spalovacím motorům, ale i k životnímu prostředí.

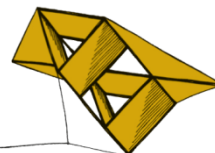
#### Poděkování

Rád bych poděkoval panu Doc. Ing. Františku Tůmovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce za ochotu a cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Radku Maňáskovi, Ph.D. ze společnosti *MBtech Bohemia s.r.o.*, za konzultace při řešení dílčích částí práce.

#### Literatura

Vlk, F., 2003, *Vozidlové spalovací motory*, Brno, 1.vydání

Boháč P., 2011, *Návrh a realizace řídicího systému spalování alternativního paliva v automobilovém vznětovém motoru*, Plzeň, Bakalářská práce



## Udržování konzistentnosti cachovaných dat

Pavel Bžoch<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Potřeba uchovávat a sdílet data v posledních letech roste. Uchovávaná data mohou být různých formátů (např. multimédia, dokumenty, produkty vědeckých výpočtů a další). Takto vyprodukovaná data můžeme uchovávat na lokálním systému souborů nebo na vzdáleném úložišti, které ovšem vyžaduje síťovou komunikaci pro přístup k těmto datům.

Výhodou lokálního uložení je rychlost přístupu k datům. S příchodem SSD disků tato rychlost dosahuje hodnot až 500MB/s pro sekvenční zápis i čtení dat [1]. Nevýhoda lokálního ukládání dat je v omezené kapacitě těchto úložišť a omezené možnosti přistupovat tato data vzdáleně.

Vzdálené úložiště, které může využívat moderní technologie (např. distribuce dat na více uzlů), poskytuje rozsáhlé možnosti pro ukládání dat a dále má vlastnosti jako vyšší spolehlivost, dostupnost, šifrování, rozšiřitelnost a další. Data z nich mohou být přistupována odkudkoli, kde je síťová konektivita. Nevýhodou takto uložených dat je rychlost přístupu, kterou je ovšem možné zvýšit použitím tzv. cache.

### 2 Cache jako komponenta a její nevýhody

Pro urychlení opakovaného přístupu ke vzdáleně uloženým datům lze použít mezilehlé komponenty cache. Cache uchovává již přistupovaná data lokálně v rychlé paměti (obecně musí poskytovat data rychleji než vzdálený přístup) a poskytuje je okamžitě bez nutnosti vzdáleného přístupu. U dat uložených v cache se předpokládá, že budou v budoucnosti opět používána.

První nevýhodou cache je její omezená kapacita. Při návrhu cache je tedy nutné s tímto omezením počítat a implementovat algoritmy, které v případě plné cache rozhodnou, jaký obsah cache se má nahradit novým obsahem. Tyto algoritmy jsou souhrnně nazývány caching policies. Těmito algoritmy se zde podrobněji nebudeme zabývat.

Druhou nevýhodou, kterou lze u cache najít, je konzistentnost cachovaných dat. Jakmile jsou data uložena v cache, mohou se stát nekonzistentními (lišícími se od zdrojových dat). K tomuto jevu dochází, pokud jsou data na původním úložišti změněna. Tento jev je nežádoucí, protože jsou uživatelům předkládána data, která jsou zastaralá. V textu se dále budeme zabývat algoritmy, které se snaží tomuto stavu předcházet.

### 3 Přístup pro udržování konzistentní cache

Pro udržování konzistentnosti dat lze vytipovat tři hlavní přístupy, které se snaží tento nežádoucí stav eliminovat - update souborů inicializovaný serverem, ptaní se na stav souborů ze strany klienta a hybridní přístup.

#### 3.1 Update souborů inicializovaný serverem

V tomto přístupu jsou aktualizovaná data zasílána ze serveru přímo klientským aplikacím. Server v tomto případě používá tzv. call-back pro informování klientské aplikace. Server si proto musí pro každý soubor pamatovat odkazy (IP adresy) na všechny klienty, kteří mají daný soubor ve své cache.

---

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

Problémy tohoto přístupu spočívají v nutnosti udržovat aktuálnost tohoto seznamu a ve způsobu jeho uložení. Seznam se totiž běžně neukládá do perzistentní paměti, což může způsobit ztrátu této informace při výpadku serveru. Dalším velkým problémem tohoto přístupu je používání privátních IP adres a NATu (Network Address Translation) na straně klientské aplikace, kdy není možné navázat spojení ze strany serveru.

Tento přístup používají např. distribuované systémy souborů AFS [2] nebo CODA [3].

### 3.2 Ptání se na stav souborů ze strany klienta

V tomto přístupu se klientská aplikace periodicky ptá na stav souborů, které má uloženy v cache. Jakmile zjistí, že některý z cachovaných souborů byl na straně serveru změněn, je jeho nová verze stažena do cache pro případné budoucí použití.

Prvním problémem, který lze v tomto přístupu spatřit, je zjištění stavu souboru. U každého souboru se na straně serveru uchovává časový otisk jeho poslední modifikace. Podle této informace lze zjistit, zda se liší cachovaný a na serveru uložený soubor. Nicméně pokud je soubor uložen na více serverech, mohou být tyto servery rozsynchronizovány a čas uložení nelze v tomto případě použít. Druhou možností zjištění konzistence je používání logických hodin - verzování souborů. Jakmile je na server nahrána nová verze souboru, je zvětšen čítač verze. Následným porovnáním verzí lze zjistit nekonzistentnost cachovaného souboru.

Druhým problémem tohoto přístupu je frekvence zjišťování nových verzí. Jakmile se na nové verze souborů ptáme moc často, dochází k vyššímu zatěžování sítě a serveru. Nicméně máme jistotu, že novou verzi souboru zjistíme rychle. Když se na nové verze souborů ptáme méně často, může dojít k tomu, že zjistíme novou verzi souboru až po dlouhé době a mezitím již mohlo dojít k použití staré verze z cache.

Tento přístup používá např. NFS [2].

### 3.3 Hybridní přístup

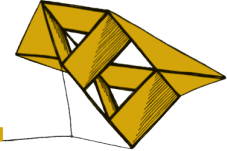
Tento přístup kombinuje oba dva předchozí přístupy. Server v tomto přístupu periodicky posílá tzv. invalidační zprávu. Tato zpráva obsahuje seznam všech souborů, které byly změněny od poslední zprávy. Součástí zprávy mohou být i celé změněné soubory. Tato zpráva je posílána broadcastem na všechny počítače v daném segmentu sítě. V tomto je i vidět nevýhoda tohoto přístupu, kdy jej nelze obecně použít, protože všechny počítače s klientskými aplikacemi nemusí ležet na stejném síťovém segmentu.

## 4 Závěr

V tomto příspěvku byly představeny algoritmy pro udržování konzistentnosti cachovaných dat. Všechny tyto algoritmy mají své klady i zápory. Při výběru vhodného algoritmu je nutné brát zřetel na podmínky, ve kterých bude algoritmus fungovat. Na základě těchto poznatků bude v budoucnu navržen algoritmus pro udržování konzistentní cache, který se bude snažit výše zmíněné nedostatky eliminovat.

## Literatura

- [1] Jeremy Laird. (2013, January) Best SSD: 10 of the top SSDs on test. [Online]. <http://www.techradar.com/news/computing-components/storage/best-ssd-10-of-the-top-ssds-on-test-994095/>
- [2] Rainer Többecke, "Distributed File Systems: Focus on Andrew File System/Distributed File Service (AFS/DFS)," in *Mass Storage Systems, 1994. 'Towards Distributed Storage and Data Management Systems.'* First International Symposium. Proceedings., Thirteenth IEEE Symposium on, Annecy, France, 1994, pp. 23-26.
- [3] A. Boukerche and R. Al-Shaikh, "Towards Building a Fault Tolerant and Conflict-Free Distributed File System for Mobile Clients," in *Proceedings of the 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications - Volume 02, AINA 2006.*, Washington, DC, USA, 2006, pp. 405-412.



# Latent Dirichlet Allocation for Comparative Summarization

Michal Campr<sup>1</sup>

## 1 Introduction

This paper explores the possibility of using Latent Dirichlet Allocation (LDA) for multi-document comparative summarization which is quite a recent area of research. The aim is to find some latent information about the input documents and summarize factual differences between them. These differences are then represented by the most characteristic sentences which form the resulting summaries.

## 2 Latent Dirichlet Allocation

LDA, published by Blei (2003), is a model which breaks down the collection of documents (the importance of a document for the document set is denoted as  $P(D)$ ) into topics by representing the document as a mixture of topics with a probability distribution representing the importance of  $j$ -th topic given a document (denoted as  $P(T_j|D)$ ). The topics are represented as a mixture of words with a probability representing the importance of the  $i$ -th word for the  $j$ -th topic (denoted as  $P(W_i|T_j)$ ). The most often used method for obtaining the topic and word probabilities is the Gibbs sampling method Phan (2013).

## 3 The algorithm

The first step is loading the input data from two document sets  $A$  and  $B$ , removing stop-words (e.g. prepositions or conjunctions) and performing term lemmatization to improve the semantic value of the documents. By running the Gibbs sampler, we obtain the word-topic distributions for each document set and store them in matrices  $T_A$  (topic-word) for the document set  $A$  and  $T_B$  for  $B$ . We can then compute topic-sentence matrices  $U_A$  and  $U_B$  with sentence probabilities:

$$P(S_r|T_j) = \frac{\sum_{W_i \in S_r} P(W_i|T_j) * P(T_j|D_r)}{\text{length}(S_r)^l}, \quad (1)$$

where  $l \in \langle 0, 1 \rangle$  is an optional parameter to configure the handicap of long sentences. Next step covers the creation of two diagonal matrices  $SIM_A$  and  $SIM_B$  which contain the information about similarities of topics from both sets. This is accomplished in two steps:

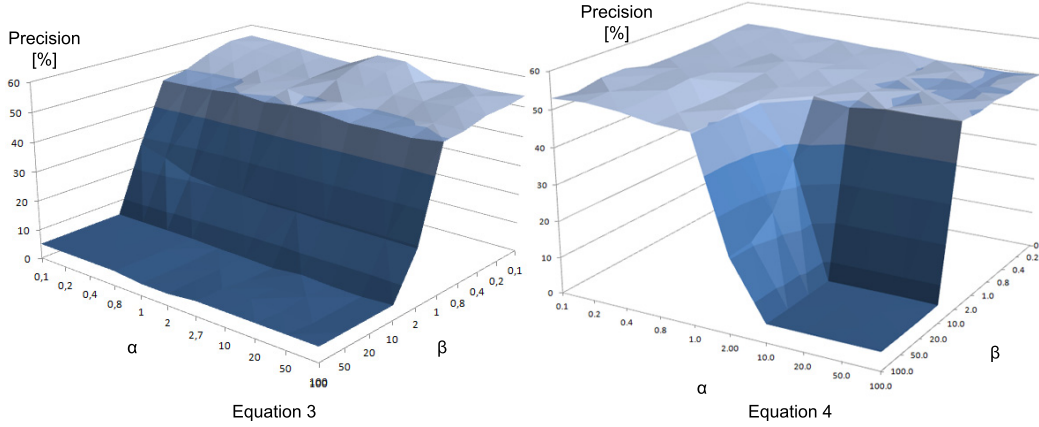
1.  $T_A = [T_{A1}, T_{A2}, \dots, T_{An}]^T$ ,  $T_B = [T_{B1}, T_{B2}, \dots, T_{Bn}]^T$ , where  $T_{Ai}$  and  $T_{Bi}$  are row vectors representing topics and  $n$  is the number of topics. For each  $T_{Ai}$  find  $red_i$  (redundancy of  $i$ -th topic) by computing the largest cosine similarity between  $T_{Ai}$  and  $T_{Bj}$ , where  $j \in \langle 1..n \rangle$  and storing value  $1 - red_i$  representing the novelty of  $i$ -th topic into matrix  $SIM_A$ .

<sup>1</sup> PhD student on the Department of Computer Science and Engineering, FAV, University of West Bohemia, e-mail: mcampr@kiv.zcu.cz



2. For each  $T_{B_i}$  find  $red_i$  (redundancy of  $i$ -th topic) by computing the largest cosine similarity between  $T_{B_i}$  and  $T_{A_j}$ , where  $j \in \langle 1..n \rangle$  and storing value  $1 - red_i$  representing the novelty of  $i$ -th topic to matrix  $SIM_B$ .

Finally, we create matrices  $F_A = SIM_A * U_A$  and  $F_B = SIM_B * U_B$  and from these, sentences with the best score are selected and included in the summary.



**Figure 1:** Average precision depending on parameters  $\alpha$  and  $\beta$  for variations of equation 1

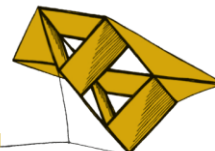
## 4 Evaluation

Due to the lack of unified testing data for the task of comparative summarization, we created our own data set for evaluation. We utilized dataset from TAC 2011 conference which consists of 100 news articles, divided into 10 topics. We created pairs of sets of documents by combining different topics to simulate documents which have something in common, but also some differences.

The last issue of the proposed method is how to set the parameters for the Gibbs sampler to get the best results. We tested different values for both parameters  $\alpha$  and  $\beta$ . Values varied from 0 to 100, and we computed the average precision. The result is on the Figure 1. The best average precision value we were able to achieve was 57,74%.

## References

- DM Blei, AY Ng, and MI Jordan. Latent dirichlet allocation. *the Journal of machine Learning research*, 2003.
- Haghighi, Aria and Vanderwende, Lucy. Exploring content models for multi-document summarization. *Proceedings of Human Language Technologies: The 2009 Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*
- Xuan-Hieu Phan, Cam-Tu Nguyen. <http://jgibbllda.sourceforge.net/>.
- Tiedan Zhu and Kan Li. *The Similarity Measure Based on LDA for Automatic Summarization*. Procedia Engineering, 2012.



## Aplikace pro automatickou detekci meteorů

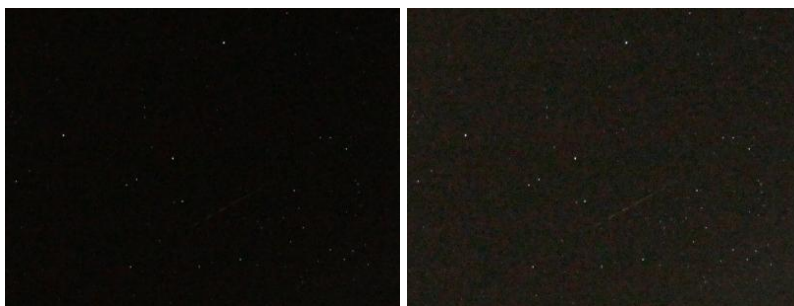
Martin Fajfr<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Aplikace počítačového vidění v průmyslu a ve výzkumu je stále častější. Tato práce se zabývá návrhem metody pro automatickou detekci meteorů na snímcích noční oblohy, implementací této metody a vytvoření aplikace, která zpracuje snímky zaznamenané v průběhu noci. Aplikace vzniká pro hvězdárnu v Ondřejově, která poskytla zadání této úlohy a data pro testování.

### 2 Metoda detekce

S ohledem na vstupní data je důležité zvolit speciální postup při detekci čar v obraze. Na snímcích noční oblohy se nalézají různé typy objektů, se kterými je potřeba počítat. Hvězdy jsou jasné, meteory mohou být velmi slabé, na obloze se mohou objevit mraky, letadla a měsíc. Mimo to je snímek zatížen značným šumem viz Obrázek 1.



**Obrázek 1:** Snímek s meteorom (vlevo original, vpravo gamma = 1.5)

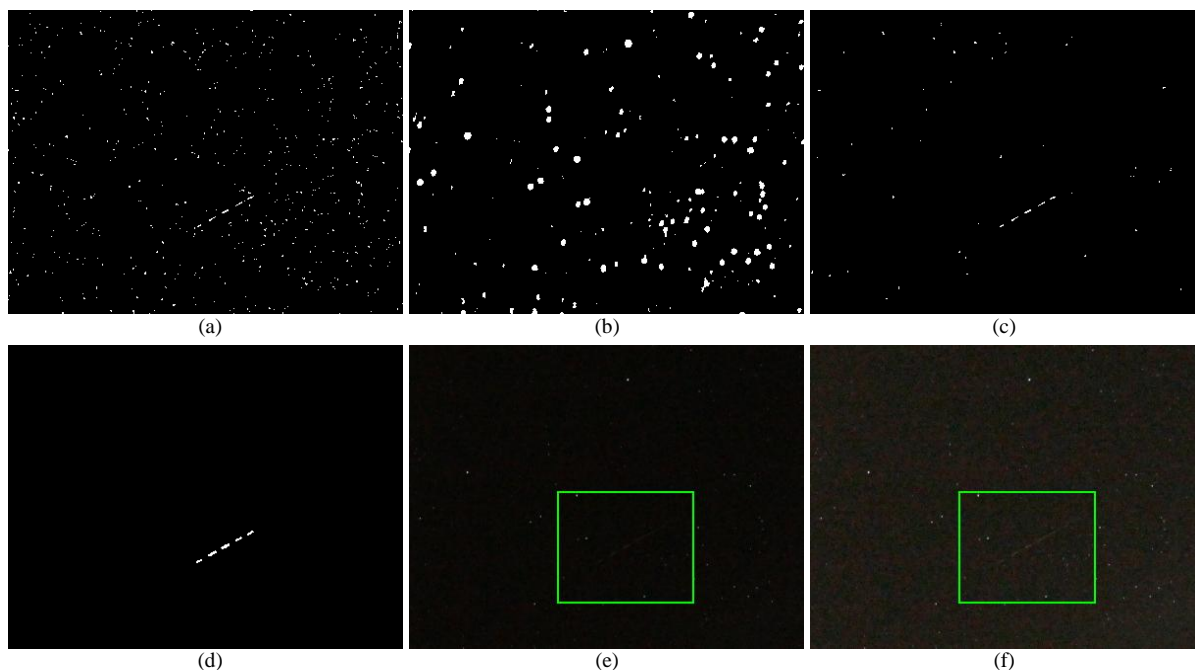
Detekce se skládá z několika kroků:

1. Prahování je řešeno adaptivním prahem. Práh se určuje na malém okolí každého bodu v obraze adaptivně, podle střední a maximální hodnoty v této oblasti.
2. Odstranění hvězd je založeno na výpočtu optického toku. Myšlenka je taková, že pokud spočítáme optický tok mezi předchozím snímkem a následujícím snímkem (ob snímek, prostřední je snímek s potenciálním meteorom), získáme informaci o tom, kde se pohybovaly hvězdy. Tento pohyb můžeme následně odečíst od binárního obrazu s meteorom a hvězdy tak z obrazu eliminovat.
3. Po prahování adaptivním prahem zůstane v obraze zbytkový nežádoucí šum, který vznikl v segmentech, kde byla překročena mez nutná pro prahování, ale zároveň v ní nebyl zaznamenán pohyb optickým tokem. Tyto oblasti budou většinou velice malé (jasné hvězdy by se ukázali v optickém toku). Tyto malé oblasti v obraze jsou detekovány a odstraněny.

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika e-mail: mfajfr@students.zcu.cz

4. Pro detekci čáry je použita progresivní pravděpodobností houghova transformace. Tato transformace je použita dvakrát po sobě. První detekce je nastavena na krátké čáry bez mezer. Provádí se z důvodu nalezení krátkých segmentů meteoru. Druhá detekce je nastavena na delší čáry s mezerami. Ta nalezne delší čáry (meteory) a odstraní falešné detekce šumu.



**Obrázek 2:** Průběh metody detekce

(a – adaptivní práh, b – optický tok, c – odstranění hvězd a malých oblastí, d – detekce krátkých čar, e – výsledek detekce, f – výsledek detekce  $\gamma = 1.5$ )

## 4 Dosažené výsledky

V dosavadních testech se podařilo detekovat přibližně 80 % meteorů, které byly nalezeny pracovníky hvězdárny v Ondřejově. Mimo tyto nálezy se podařilo touto metodou najít několik dalších meteorů, které nebyly v seznamu nálezů z Ondřejova.

Aplikace ukládá nalezené výsledky do souboru a je možné je následně v aplikaci otevřít a prohlížet. Výsledky otevřené v aplikaci je možné měnit.

## 5 Závěr

Aplikace je nyní nasazena ve hvězdárně v Ondřejově, kde je testována tamějšími pracovníky. Výše popsaná metoda bohužel nalezne i některá letadla a některé mraky, které se na noční obloze objeví. Další cíl této práce je odstranit právě zmíněné falešné detekce.

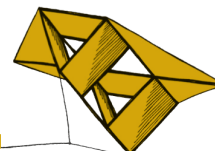
## Poděkování

Príspevek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-032.

## Literatura

Šonka, M., Hlaváč, V., Boyle, R., 2007. Image Processing, Analysing and Machine Vision. CENCAE Engineering, 3 edition.

Laganière, R., 2011. OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook. Packt Publishing.



## Lips tracking using AAM

Miroslav Hlaváč<sup>1</sup>

### 1 Introduction

The task of computer speech recognition is dependent on acoustic background. In an environment with noise or for people with voice disorders the audio speech recognition could fail. We are looking for ways of providing additional information to the audio signal to increase the recognition rate. Such information may be the shape of the lips [2].

The shape can be obtained by different methods from a video record of the speaker. I have used statistical models of appearance to represent the shape of the lips. These methods were developed by Tim Cootes [1]. Cootes introduced two methods: Active Shape Model (ASM) and Active Appearance Model (AAM). ASM is using only shape information. AAM is adding texture to the shape. AAM is used for the purpose of this paper.

### 2 Implementation

AAM is composed of a shape model and a texture model. Both models are represented by a linear equation

$$x = \bar{x} + \Phi b \quad (1)$$

where  $\bar{x}$  is a mean value of the shape(texture),  $\Phi$  is a matrix containing eigenvectors of the shape(texture) model and  $b$  is set of parameters controlling the model. The model of lips' shape is created by selecting significant points along the lips' inner and outer boundary line. The area between these points is then divided into triangles and the texture is sampled from them. The triangles are important to distinguish which pixels belong to the shape. Principal Component Analysis is then separately applied on the sampled shape and texture data to reduce the model dimension. Both models are then put together to create a combined model which represents both shape and texture by one set of parameters  $b$ .

The search is started in the first frame of a video by putting the mean shape of the combined model on the expected position of speaker's lips. The texture under the mean shape is sampled and an error vector is computed by subtracting the sampled data and the mean texture of the combined model. New set of parameters  $b$  is then generated from the error vector. More information about this can be found in Cootes' paper [1]. New parameters  $b$  are used to create a new instance of the combined model and the process is repeated until the error vector converges to its minimal value. Parameters  $b$  are then used as starting parameters in the next frame and the process continues.

---

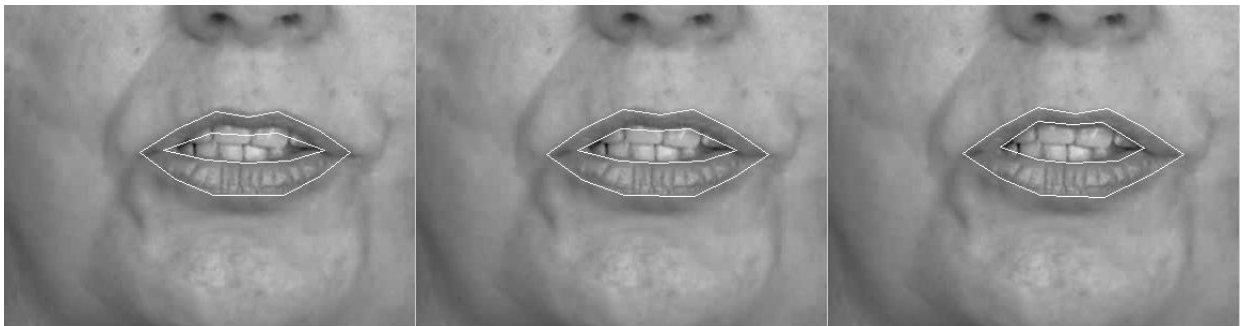
<sup>1</sup> student of postgraduate study programme Applied science and Informatics, field Cybernetics,  
e-mail: mhlavac@kky.zcu.cz

### 3 Training data

I have created a model with 19 significant points. Training data for this model were manually selected from 190 pictures. Matlab was used to process the data and to track the shape of the lips. Images for training were selected from 10 hours of video recordings that were made specifically for the purpose of this project.

### 4 Results

The recognition rate of this algorithm depends on the global illumination in the video. Darker videos have worse recognition rate than brighter videos. The result is also dependent on the starting shape. I have find out that in videos with 25 frames per second the difference between shapes in two subsequent frames can be so big that the search algorithm will fail. This can be addressed by starting from different shapes and then selecting the result for which the norm of the error vector was the smallest.



**Figure 1:** The shape after first, third and fifth iteration

### 5 Conclusion

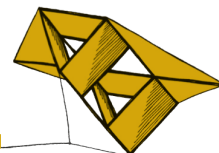
Active Appearance Model was introduced in this paper. The algorithm was implemented and tested in Matlab. AAM can be used to track the lips' shape with an error lesser than 6 pixels.

### Acknowledgement

This paper was supported by grant SGS-2013-032. The access to computing and storage facilities owned by parties and projects contributing to the National Grid Infrastructure MetaCentrum, provided under the programme "Projects of Large Infrastructure for Research, Development, and Innovations" (LM2010005) is highly appreciated.

### References

- [1] Cootes, T. F. and Taylor, C. J.. Statistical Models of Appearance for Computer Vision, Manchester, 2004.
- [2] Císař, P.. Using of Lipreading as a Supplement of Speech Recognitioni, Plzeň, 2006



# Vývoj nástroje pro řízení a podporu vyhodnocení experimentů ve středně-rychlostním aerodynamickém tunelu

Michal Chaluš<sup>1</sup>

## 1 Úvod

Dnešní svět je závislý na elektrické energii. Zdroje, ze kterých ji však lze získávat, nejsou nevyčerpatelné. Jednou z možností, jak je ušetřit, je oblast výzkumu a vývoje pro lepší využití zdrojů, zvýšení účinností celých elektráren. Jeden ze základních prvků elektráren tvoří turbíny, které jsou roztáčeny průchodem páry nebo vody skrz lopatky. Jejich výrobou se u nás zabývá firma **Doosan Škoda Power s.r.o.** Kromě výroby turbín se však zabývá i výzkumem a vývojem nových návrhů a postupů. Tuto činnost má na starosti **Úsek Rozvoje** Doosan Škoda Power s.r.o. se svojí experimentální laboratoří.

## 2 Zadání

Jednou z oblastí, které jsou zkoumány, je proudění vzduchu okolo lopatek. Snahou je samozřejmě vyvinout tvar lopatky s co nejvyšší účinností, resp. co nejnižšími ztrátami proudícího vzduchu nebo páry. Pro testování lopatek vsazených do mříže se využívá testovací zařízení se středně-rychlostním tunelem umístěné v experimentální laboratoři Doosan Škoda Power s.r.o. Na lopatky je ústím tunelu přiváděn proud vzduchu, který je snímán před i za lopatkovou mříží pomocí tlakových sond. Sondami je nutné pohybovat v prostoru pomocí krokových motorů. Vyhodnocením dat ze snímačů před a za mříží se určí vlastnosti testovaných lopatek. Cílem této diplomové práce je vyvinout novou řídicí aplikaci testovacího zařízení, která nahradí předchozí. Její funkce už byly totiž nedostatečné vzhledem k dnešním možnostem. Největším problémem aplikace byl příliš dlouhý sběr dat z prostoru za lopatkovou mříží (přibližně 8 hodin) a chybějící možnosti pro vyhodnocení a vizualizaci dat. Tento nový nástroj by měl poskytnout širší možnosti v ovládání zařízení s hlavním požadavkem na vyřešení uvedených problémů. Dále by měla zůstat oproti předchozí aplikaci otevřená pro další budoucí doplnění funkcemi dle nových požadavků.

## 3 Řešení

Před začátkem vývoje bylo nejprve nutné prostudovat testovací zařízení a předchozí řídicí aplikaci, jíž hlavní problém byl velmi pomalý sběr dat v prostoru za lopatkovou mříží trvající až 8 hodin. Navíc uživatel byl omezen funkcemi pro ovládání zařízení a neměl žádné možnosti vyhodnocení a vizualizace měřených dat. Jako hlavní příčina pomalého snímání dat v režimu automatického měření byla určena složitá komunikace mezi řídicím počítačem, PLC a tlakovým převodníkem NetScanner 9116, která dovolovala vzorkovací frekvenci maximálně 1 Hz. Zjednodušením komunikace v nové řídicí aplikaci vyvíjené v programu *LabVIEW* mezi prvky zařízení se povedlo zvýšit vzorkovací frekvenci až na 150 Hz. Celkový čas automatického

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení, e-mail: chalus@students.zcu.cz

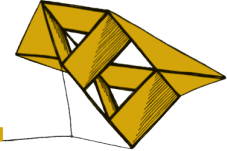
měření při stejném počtu měřených bodů jako v původní aplikaci klesl na přibližně 1,5 hodiny.

Kromě vyřešení hlavního problému byly uživateli zprostředkovány nové funkce k ovládní testovacího zařízení, kde v první řadě šlo o vizualizaci všech měřených dat v módu ručního i automatického měření. Největší rozšíření nové aplikace proti předchozí bylo uskutečněno v nastavení režimů automatického měření. V původní aplikaci byla možnost proměrování roviny za lopatkovou mříží pouze v rovnoměrné mřížce. V této oblasti se ale nachází místa, která jsou z hlediska měření zajímavější než ostatní. Proto byl vytvořen nový režim měření v nerovnoměrné mřížce, který umožňuje zahustit síť měřených bodů v zajímavějších oblastech pro zkoumání. Posledním režimem je tzv. „rychlé proměření“, jež umožní uživateli udělat si rychlý přehled o prostoru za lopatkovou mříží pomocí jednoho svislého a jednoho vodorovného proměřeného řezu. Během režimů automatického měření v rovnoměrné i nerovnoměrné mřížce dochází k online vyhodnocení a zobrazení měřených dat (například ztrátového součinitele celkového tlaku  $\zeta_M$ ), které v předchozí aplikaci chybělo a muselo se provádět offline v jiných výpočetních programech.

Důležitou vlastností nové řídicí aplikace je její otevřenost, to znamená možnosti přidání nových funkcí v budoucnu. Za úvahu jistě stojí přestavba traverzéro, ve kterém je uchycena pětivotorová sonda. Nahrazení mohutné a těžké konstrukce za lehčí by mohlo umožnit rychlejší pohyb traverzéro a tím i rychlejší průběh celého měření. Pro vyšší přesnost v polohování sondou by se krokové motory mohly doplnit o senzory otáčení. Po konzultaci s firmami dodávající tyto typy stojí za zmínku například magnetické inkrementální snímače *MIRC640* nebo *MIRC610* dodávané firmou **Larm a.s.** Dalším návrhem pro doplnění řídicí aplikace je vytvoření funkcí pro dynamické měření rychlostního pole za lopatkovou mříží.

## Literatura

- [1] **Hoznedl M., Sedlák K.** *Vyhodnocení ztrátových součinitelů přímých lopatkových mříží, měřených na středorychlostním tunelu ŠKODA.* Plzeň: Technická zpráva VZTP 1062, Škoda Power s.r.o., 2012.
- [2] **Chaluš M.** *Řízení kalibračního stendu tlakové sondy.* Plzeň: Bakalářská práce, ZČU Plzeň, 2011.
- [3] **Peprný, J.; Pekárek, K.** *Výstavba středorychlostního aerodynamického tunelu na lopatkové mřížce.* Plzeň: Technická zpráva SV 3367, ŠKODA Plzeň,, 1965.



# Virtual model of MKS manipulator, part 1: The mathematical model

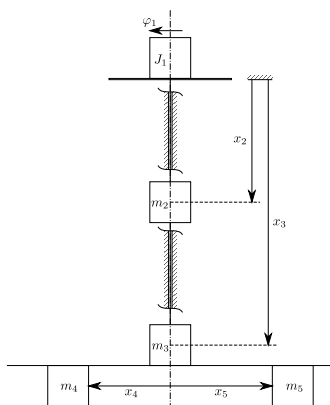
Arnold Jáger<sup>1</sup>

## 1 Introduction

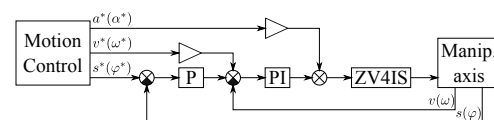
Presented paper describes creation process of virtual model of manipulator for hull integrity inspection (MKS). Described model is result of the model-based design technique. Proposed solution uses two key parts: mathematical model, visualization tool. Resulting virtual model can be use for MIL and SIL simulations as well as base for control design. This paper deals with the mathematical model part.

## 2 Mathematical model

The mathematical model is derived by solving the Lagrange equations of the second kind (see e.g. Moon (2008)). Each part of the manipulator is considered as a two-mass flexible system in the model. These parts are: rotating platform, two coaxial pillars mechanically connected to each other and two independent modules moving on the carriage travel located on the bottom of the inner pillar. The protrusion of the inner pillar depends on the protrusion of the outer pillar. The mechanical joint between the pillars doubles the speed of the inner pillar against the speed of outer one. A simplified scheme of the manipulator is shown in Figure 1, where  $J_1$  is the inertia of the platform,  $m_{2...5}$  are the masses of the outer pillar, inner pillar with the carriage travel, the left and the right module,  $\varphi_1$  is the angle of rotation of the platform,  $x_{2,3}$  are the vertical positions of the outer and inner pillar,  $x_{4,5}$  are the horizontal positions of the left and right module relative to the axis of rotation.



**Figure 1:** Simplified scheme of the manipulator



**Figure 2:** Regulation scheme for single axis

<sup>1</sup> student of the postgraduate study programme Applied science and Informatics, field Cybernetics, e-mail: arnie87@kky.zcu.cz



## 2.1 Simulation model in MATLAB®

The MATLAB® environment with Simulink™ - SimMechanics™ extensions was chosen to simulate the dynamics of the manipulator. SimMechanics™ provides a multibody simulation environment for 3D mechanical systems. However the SimMechanics is very fast and advanced tool, an error in the block *Velocity Driver* occurred during the modeling of the manipulator. Hence, MATLAB®/Simulink™ environment was chosen to model direct the nonlinear equations of motion.

## 2.2 Simulation model using RexLib

RexLib is part of the Rex control system development tools (see Balda et al. (2005)). It is extensive function block library which include blocks allowing to model the equations of the motion of the MKS manipulator. RexLib is compatible with Simulink environment, thus mathematical model can be run in both system Simulink or REX. RexLib supports real-time simulation which is used during MIL and SIL.

## 2.3 Manipulator controller

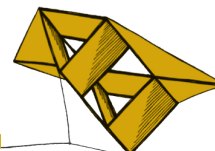
For a purpose of the virtual model demonstration a controllers were developed. A cascade control was designed for each actuator with a PI controller in a velocity loop and P controller in a position loop. A torque/current controllers included in the actuators driver are assumed. To suppress an unwanted residual vibrations the *ZV4IS* input shaping filter(see Schlegel and Goubej (2010)) is added to the output of the each PI regulator. Signals generated by motion control blocks are used as a feedforward. All blocks used for controllers are included in function block library of the REX control system. The blocks used for motion control are developed according to the PLCopen Motion control specifications (see PLCopen (2011)). The regulation scheme is shown in Figure 2. Each of the manipulator axes (rotation of the platform, protrusion of the pillars, movement of the left and right modules) is controlled separately.

## Acknowledgement

This work was supported by Technology Agency of the Czech Republic - project No. TE01020455 and by University of West Bohemia - SGS-2010-036

## References

- Balda, P., Schlegel M., and Štětina, M. “Advanced control algorithms + Simulink compatibility + Real-time OS = REX”. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*. 2005. Vol. 16. pp 121–126.
- Moon, F.C., *Applied Dynamics: With Applications to Multibody and Mechatronic Systems*. 2008.
- PLCopen, Technical Committee 2. *Function Blocks for Motion Control, Version 2.0*. Mar. 2011.
- Schlegel, M., and Goubej, M. “Feature-based parametrization of input shaping filters with time delays”. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*. 2010. pp 247–252.
- REX system function blocks Reference manual*. 2013. [Online]. Available: <http://www.rexcontrols.com>



## Waveletová filtrace medicínských obrazových dat

Pavel Jedlička<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Obrazová data v lékařském prostředí vznikají jako výstup zobrazovacích metod jako jsou počítačová tomografie, magnetická rezonance, apod. Tato data jsou zatížena šumem vzniklým různými druhy poruch. Před samotnou segmentací je vhodné tato data předzpracovat pomocí filtrace viz Bankman (2009), což zvýší stabilitu metod pro segmentaci.

### 2 Filtrace wavelety

K filtraci medicínských obrazů lze použít standardní metody filtrace jako například mediánový nebo gaussovský filtr s různou kvalitou výsledků. Zkoumanou možností je použití filtrace waveletovými filtry viz Hlavac (2008). Prvotní testování vykazuje větší robustnost při následné segmentaci. Cílem je stanovit optimální volbu mateřského waveletu a ostatní parametry filtrace pro optimální výsledky.

Princip filtrace je podobný jako u filtrace za použití Fourierovy transformace. U filtrace za použití Fourierovy transformace se jedná o filtraci ve frekvenční oblasti, kde jednotlivé koeficienty odpovídají frekvenčním složkám vstupního signálu. Základní předpoklad je dostatečný odstup užitečného signálu o šumu. Koeficienty odpovídající frekvenci šumu jsou pak vynulovány, což má za následek odstranění šumu z obrazu. Koeficienty získané diskrétní waveletovou transformací odpovídají rovněž frekvenčním složkám signálu a lze tedy použít analogický postup. Tedy aplikaci transformace na vstupní signál, nulování koeficientů, které odpovídají šumu, a následnou zpětnou transformaci. Zdrojem je Gonzales (2002).

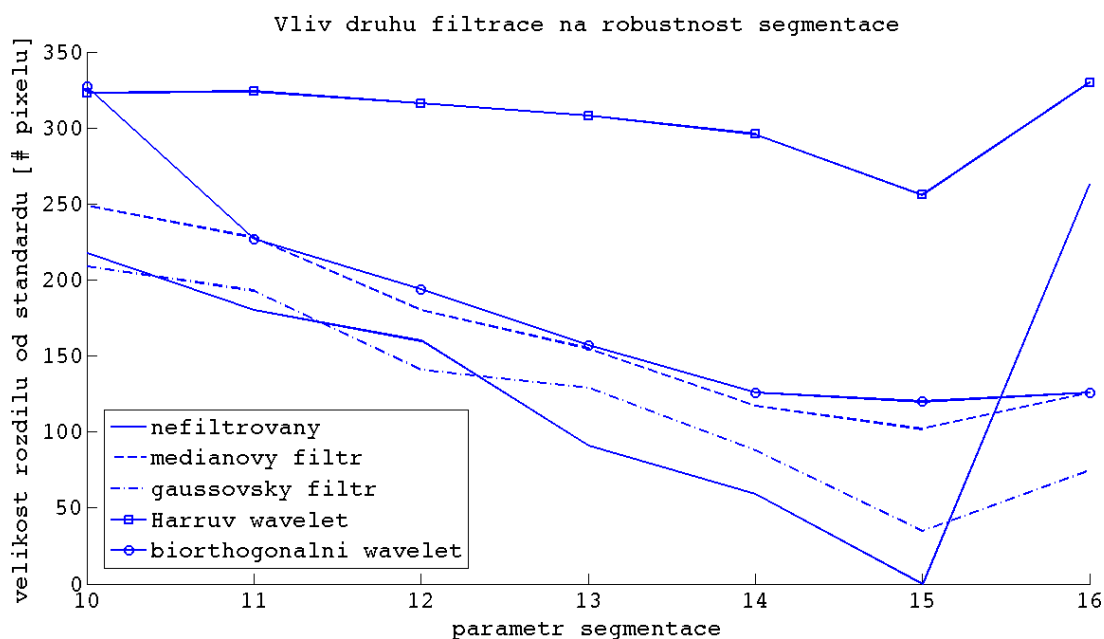
typ filtrace	rozptyl chyby ( $\cdot 10^3$ )
žádná filtrace	8.6272
gaussovský filtr	3.9862
mediánový filtr	3.1906
waveletový filtr (Haar)	0.6460
waveletový filtr (bior)	5.6556

**Tabulka 1:** Rozptyl počtu chybně identifikovaných pixelů při segmentaci vzhledem ke standardu

#### 2.1 Metoda testování

Předmětem zkoumání je tedy volba vhodného tvaru waveletu a vhodného prahování pro daný typ vstupních dat. Vstupními daty jsou obrazy počítačové tomografie jater. Pro testování

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, email: skely@students.zcu.cz



**Obrázek 1:** Vliv změny parametru segmentace na počet špatně identifikovaných pixelů pro různé typy filtrace.

vhodné filtrace budou data segmentována metodou narůstání oblasti (region growing). Cílem je, aby po aplikaci filtru byl co největší odstup dat od zbývajících šumu v signálu. To je kvantifikováno podle robustnosti metody segmentace vzhledem k volbě jejího prahování. Výsledky jsou porovnávány s jinými metodami filtrace, např. mediánovým nebo gaussovským filtrem. Hodnocen je rozptyl počtu chybně identifikovaných pixelů proti standardu, za který je považována segmentace nefiltrovaného obrazu, tedy neodpovídá optimální segmentaci, ale slouží jako reference. Chybně identifikované pixely jsou buď pixely nesprávně označené jako součást objektu (false positive) nebo naopak části objektu, které jsou neoznačené (false negative).

### 3 Závěr

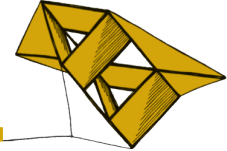
Z grafu na obr. 1 je patrné, že po filtraci waveletovým filtrem, kde je použit Haarův wavelet je citlivost na změny parametru segmentace nižší než u nefiltrovaného obrazu, ale i u obrazu filtrovaného mediánovým nebo gaussovským filtrem viz tab. 1. Předmětem dalšího testování je použití jiných mateřských waveletů a různého prahování pro získání optimálních výsledků.

#### Poděkování

Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění 2 (SGS-2013-032).

#### Reference

- Bankman, I.H., 2009. *Handbook of Medical Image Processing and Analysis*
- Gonzales, R.C., and Woods, R.E., 2002. *Digital Image Processing*
- Sonka, M., Hlavac, V., and Boyle, R., 2008. *Image Processing Analysis and Machine Vision International Student Edition, 3rd Edition*



## Hardwarový simulátor inkrementálního snímače

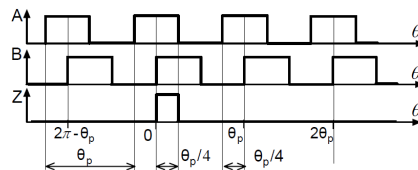
Ondřej Ježek<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Pro nasazení v systému „hardware in the loop“ (HIL) je potřeba vyvinout systémy, které simulují chování snímačů s vnějším světem. Simulace analogových signálů je běžná vzhledem k tomu, že běžné průmyslové systémy obvykle analogové výstupy a vstupy obsahují. Inkrementální čidla pracují na poměrně vysokých frekvencích např. při 1ot/s a čidle s 32000 vzorky na otáčku se frekvence změn na výstupu čidla 32kHz to už je frekvence, která může být pro běžný mikrokontroler problematická při zachování dostatečné přesnosti simulace a je proto vhodné volit hardwarové řešení. Řešením je pak simulace přímo pomocí hardware, kde může být výpočet čidla prováděn s násobně vyšší frekvencí a tedy může být dosaženo vyšší přesnosti. Simulátor je realizován na vývojovém kitu DE2-115 od firmy Terrasic osazeném hradlovým polem FPGA Cyclone IV od firmy Altera. Komunikace se systémem Rex probíhá po sériové lince a proprietárním protokolu. Signály jsou generovány na logické výstupy FPGA pole a zobrazovány pomocí LED diod na vývojovém kitu.

### 2 Popis problému

Simulace hardware inkrementálního čidla je vytváření pulsů na základě aktuální rychlosti odpovídajícím aktuálnímu stavu modelu. Signály z inkrementálního čidla pak vypadají jako na obrázku 1. Podle směru otáčení se předbíhá fáze A před fází B a nebo naopak. Signál Z pak ukazuje nulovou polohu senzoru a slouží pro přesné měření polohy v otáčce senzoru.



Obrázek 1: Signály v IRC ?justification

Hardwarový simulátor musí být propojen s modelovaným systémem, který mu předává informace o aktuální rychlosti čidla.

#### 2.1 Implementace

Simulátor se skládá ze samotné implementace IRC jádra k němu připojené komunikace po sériové lince, která přijímá data z řídicího počítače. Uzavírající blok pak spojuje příchozí pakety a aktuální hodnoty rychlosti do simulátoru IRC. Část dat je zobrazována na sedmissegmentovém displayi pro testovací účely.

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, oboru Kybernetika, e-mail: ojezek@kky.zcu.cz

Simulátor je řízen ze systému rex, kde je spuštěn samotný model. Informace o poloze, rychlosti a zrychlení jsou vysílány do simulátoru. Komunikační protokol je založený na paketovém přenosu po sériové lince. Sériová linka je volena jako nejrychlejší možná implementace problému.

## 2.2 Připojení k modelu Rex

Model je připojený po sériové lince RS-232, rychlost komunikace je 230,4kBaud/s, 1 stop bit, bez parity.

Připojení je možné pomocí skriptu v jazyku Rexlang vysílajícím hodnoty rychlosti po sériové lince. Hodnoty musí být před odesláním přepočítány na hodnoty v simulátoru podle následující rovnice. Hodnoty rychlosti jsou v *rad/s*. *pulseCount* je v prototypu nastaveno na 32768 a vyjadřuje počet pulsů na otáčku. *pulseWidth* je bitová šířka signálu a je nastavena na 63 bitů. Frekvence zpracování v hradlovém poli *f* je 50MHz.

Úhlová rychlost:

$$\omega_{sim} = \frac{\omega}{2\pi} \cdot \frac{pulseCount(2^{pulseWidth} - 1)}{f} \quad (1)$$

Paket vysílaný ze systému rex je jednoduchý paket uvozený hodnotou

0x0F	$v_{1_{lsb}}$ 0	...	$v_{1_{msb}}$ 7	$v_{2_{lsb}}$ 0	...	$v_{2_{msb}}$ 9
------	-----------------	-----	-----------------	-----------------	-----	-----------------

**Obrázek 2:** Paket pro IRC simulátor

## 3 Závěr a další práce

Navržené zařízení umožňuje simulovat výstup inkrementálního čidla na základě informací posílaných ze simulovaného modelu ze systému Rex. Samotné signály jsou generovány na hradlovém poli FPGA, protože současná standardní počítačová technika neumožňuje generování signálů o dostatečné frekvenci.

Další vývoj by se měl ubírat směrem k zrychlení komunikace. Zde se jako nejvíce perspektivní jeví využití komunikace po Ethernetu, též v proprietárním protokolu. Tato linka by především měla snížit hardwarovou zátěž počítače s modelem systému a zároveň snížit latence komunikace.

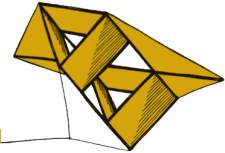
## 4 Poděkování

Práce popsaná v tomto článku byla podpořena grantem SGS-2013-041.

## Literatura

Inzce, J. J., Szabó, C., Imecs, M., 2009. Modeling and Simulation of an Incremental Encoder Used in Electrical Drives. 10<sup>th</sup> *International Symposium of Hungarian Researches on Computational Intelligence and Informatics*.

Pinker, J., Poupa, M., 2006. Číslicové systémy a jazyk VHDL. *BEN technická literatura, ISBN 80-7300-198-5*



## Měření objemů ve snímcích z výpočetní tomografie

M. Jiřík<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Lékařské zobrazovací metody jsou jedním ze základních prostředků, které slouží při vyšetřování pacienta. Stále častěji jsou v takových situacích používány trojrozměrné vyšetřovací metody jako výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance (MRI). Umožňují málo invazivní diagnostiku a v mnoha situacích jsou nenahraditelné.

Užití trojrozměrných metod přináší potíže s vizualizací výsledků a klade nároky na jejich strojové i lidské zpracování. Fakulta Aplikovaných Věd (FAV) ve spolupráci s FN Plzeň vytváří systém pro počítačovou podporu chirurgických zákroků na játrech, který se o CT (a částečně i o MRI) opírá. V rámci tohoto systému vznikl i nástroj pro měření objemů.

Měření objemů tkání je běžně užívanou rutinou radiologů. V praxi užívané postupy využívají do značné míry ruční označování (což je časově náročné), nebo jednoduché prahovací metody, které mají dobré výsledky pouze ve specifických situacích. Proto byla vytvořena jednoúčelová aplikace pro měření objemů. Námí navržený nástroj vychází z předchozích zkušeností a představuje kompletní řešení od načítání přes měření a vizualizaci. Implementace je realizována prostřednictvím jazyka Python, což usnadňuje nasazení v cílovém prostředí.

### 2 Zpracování dat

Námí vytvořená jednoúčelová aplikace pro měření objemu je určena pro použití v lékařském prostředí. Musí tedy spolupracovat s lékařským softwarem. To je realizováno využíváním rozšířeného formátu DICOM. K načítání je využívána knihovna pydicom, která je vhodná pro jednoduché načítání dat.

používá pokročilé metody počítačového vidění. Základem procesu je segmentace pomocí Graph-Cut algoritmu. Uživatel pomocí myši zvolí několik voxelů, které reprezentují sledovaný objekt a pozadí. Intenzity (density) těchto dvou objektů jsou modelovány pomocí tříložkové gaussovské směsi z označených voxelů pomocí EM algoritmu [3]. Takto vytvořený model je užít pro návrh vah v segmentačním procesu. Dle [2] a [1] je staven graf a nastaveny příslušné váhy. T-linky odrážejí oblastní vlastnosti obrazu (intenzitu) a jsou dány následujícími rovnicemi:

$$R_p(\text{obj}) = \ln(\Pr(I_p|O)) \quad (1)$$

$$R_p(\text{bkg}) = \ln(\Pr(I_p|B)) \quad (2)$$

$R_p(\text{obj})$  představuje váhu mezi uzlem, který odpovídá pixelu a uzlem, jež reprezentuje objekt. Tato váha je dána modlem objektu  $R_p(\text{obj})$ . Druhá rovnice obdoba pro pozadí.

Dále jsou určeny váhy mezi sousedícími voxely. Běžně je využíváno konstantní nastavení vah, které umožňuje penalizovat velký povrch nasegmentovaného objektu. Experimentálně je

<sup>1</sup> Student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, email: mji-rik@kky.zcu.cz

naimplemetována i forma využívající hranový přístup:

$$B_{p,q} \propto \exp\left(-\frac{(I_p - I_q)^2}{2\sigma^2}\right) \cdot \frac{1}{\text{dist}(p, q)} \quad (3)$$

V této rovnici  $I_p$  a  $I_q$  představují intenzity obrazu,  $\sigma$  je odhad šumu a  $\text{dist}(p, q)$  je vzdálenost mezi uzly  $p$  a  $q$ .

### 3 Experiment

Ověření měření by bylo vhodné provádět na objektech se známým objemem. U lékařských dat z CT však toto zpravidla není možné. Základní ověření proto proběhlo na lahvi s kontrastní tekutinou o známém objemu 742ml. Další měření pak porovnávala lékařem naměřenou velikost jater s velikostí získanou naší aplikací.

Označení	objem lékařs (ml)	objem GC (ml)	rozdíl v %
49509315	1757	1641	-7
50942280	1391	1553	12
48754799	1006	1122	12
47645315	1653	1730	4
vincentka	684	644	-6

### 4 Hodnocení

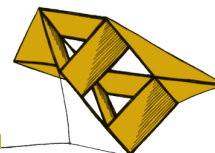
Průměrná chyba měření objemu je 8,06%. Část chyby je dána složitým tvarem jaterního parenchymu, který není snadné pomocí metod počítačového vidění nasegmentovat. Další chyba je tvořena systematicky. V měření lékaře není do objemu započtena jaterní žíla, zatímco navržený algoritmus počítá objem i s ní.

#### Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-032: "Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění"

#### Literatura

- [1] Y. Boykov, O. Veksler, and R. Zabih. Fast approximate energy minimization via graph cuts. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(11):1222–1239, 2001.
- [2] Y Y Boykov and M P Jolly. Interactive graph cuts for optimal boundary & region segmentation of objects in N-D images. *Computer Vision, 2001. ICCV 2001. Proceedings. Eighth IEEE International Conference on*, 1:105–112 vol.1, 2001.
- [3] AP Dempster, NM Laird, and DB Rubin. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. . . .*, 39(1):1–38, 1977.



## Tvorba systému syntézy řeči z limitované oblasti

Markéta Jůzová<sup>1</sup>

### 1 Úvod

*Syntéza řeči*, tj. převod textu na řeč, používá k vytváření syntetizované řeči krátkých úseků skutečné řeči, tzv. *řečových jednotek* (např. difóny, trifóny), které se vybírají z řečového korpusu (tzv. *konkatenační metoda*, [Psutka J., Matoušek J., Müller L., Radová V. (2006)]).

Postup obecné syntézy je následující: Syntetizovaná věta se rozloží na jednotky, poté se pro každou jednotku v databázi najdou všichni reprezentanti, každý se ohodnotí kritériální funkcí, z těchto ohodnocených reprezentantů se hledá optimální posloupnost. Po nalezení nejlepší posloupnosti se vybraní reprezentanti, tj. reprezentanti tvořící optimální posloupnost, nakonec zřetězí za sebe.

### 2 Systém syntézy řeči z limitované oblasti

Limitovanou (omezenou) oblastí syntézy řeči může být např. automat podávající informace o počasí či odjezdech a příjezdech vlaků, automatická předpověď počasí nebo mluvící hodinky. Tvorba korpusu pro limitovanou oblast je popsána v [Jůzová (2011)].

Oproti obecné syntéze umí systém syntézy řeči z limitované oblasti syntetizovat jen omezenou množinu textu. Při syntéze se předpokládá, že se budou syntetizovat věty, které jsou (alespoň částečně) obsaženy v řečovém korpusu.

#### 2.1 Hledání nejdelsích frází

Jednou z hlavních myšlenek přístupu popsaném v [Donovan R.E., Franz M., Sorensen J.S., Roukos S. (1999)] je hledání nejdelsích úseků syntetizované věty v korpusu, za nejkratší řečovou jednotku je považováno slovo. Touto metodou nám ze syntetizované věty vznikne několik typů úseků (podrobně v [Jůzová (2013)]) - úseky, které lze „vyříznout“ z původních promluv, úseky, kde je nutné hledat vhodné místo napojení mezi dvěma promluvami, a úseky, které se v limitovaném korpusu nevyskytují a je třeba je syntetizovat obecným způsobem.

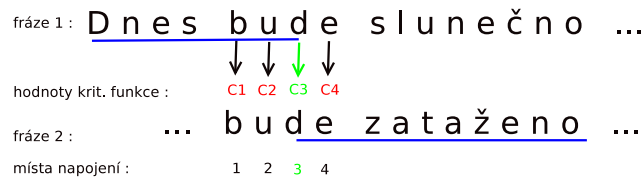
#### 2.2 Syntéza jednotlivých úseků

- **Syntéza frází z limitované oblasti:** Jelikož je fráze přímo obsažena v řečovém korpusu, společně s ostatními „dlouhými“ řečovými jednotkami, které odpovídají slovům, frázím a větám, stačí při syntéze použít tento úsek jako celek.
- **Syntéza překryvů:** V tomto případě potřebujeme najít vhodné místo na přechod od jedné fráze ke druhé frázi. Vhodné je použít kritériální funkci obecné syntézy, která zde bude hledat takové místo napojení, pro které je její hodnota minimální. Hledání místa napojení pro úsek *bude* je znázorněno na následující ukázce:

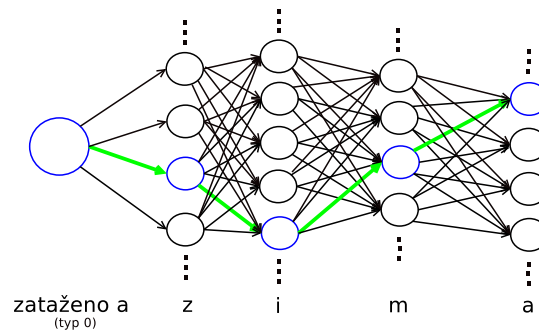
---

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





- **Syntéza úseku mimo limitovanou oblast:** Pro syntézu úseků, které v korpusu pro limitovanou oblast nejsou, lze použít klasický algoritmus obecné syntézy (viz 1), který je ale výpočetně náročnější, neboť každá jednotka může mít několik desítek až stovek reprezentantů. Nicméně se tento algoritmus použije jen pro části syntetizované věty, kdy počáteční a koncový úsek bude v korpusu přímo obsažen.



## 2.3 Syntéza celé věty

Po nalezení optimální posloupnosti řečových jednotek pro všechny úseky je můžeme zřetězit za sebe a použít standardní algoritmus na spojování jednotek.

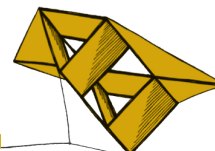
## 3 Shrnutí

Použitím tohoto postupu došlo k výraznému snížení výpočetní náročnosti syntézy řeči, neboť se používají delší řečové jednotky (slova, fráze), případně se pouze hledá vhodné místo napojení dvou frází. Obecný, výpočetně náročný algoritmus se tedy používá jen na slova, která do limitované oblasti nepatří. Kvalita výsledné syntetizované řeči je srovnatelná s výstupem obecného syntetizéru, v mnoha případech i lepší.

**Poděkování:** Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-032.

## Literatura

- Psutka, J., Matoušek, J., Müller, L., and Radová, V., 2006 *Mluvíme s počítačem česky*. Academia, Praha.
- Jůzová, M., 2011. *Tvorba textového korpusu pro syntézu řeči z limitované oblasti*. ZČU, Plzeň.
- Jůzová, M., 2011. *Systém syntézy řeči z limitované oblasti*. ZČU, Plzeň.
- Donovan, R.E., Franz, M., Sorensen, J.S., and Roukos, S., 1999 *Phrase splicing and variable substitution using the trainable speech synthesis system*. IBM T. J. Watson Research Center, NY, USA



## Rotating machines diagnostics with use of LabView

Karel Kalista<sup>1</sup>

### 1 Introduction

Presented work deals with rotating machines diagnostics, namely wind turbines. The paper provides information about the configuration of specific offshore wind turbines placed in the wind farm Alpha Ventus. Further, the meaning of condition-based maintenance is explained and the general structure of health monitoring system is described as well as the most common faults in conjunction with their symptoms.

The following part explains the data processing with a view to feature extraction from vibration data and feature reduction to identify the most relevant ones. Based on introduced knowledge, a technique for fault diagnostics is suggested.

In the practical part, the experimental vibration data are examined and a case study based on real data is presented and the proposed diagnostic approach is tested. Finally, a guide to the application implemented in LabView, which provided the data analysis, is introduced.

### 2 Alpha Ventus Wind Farm

Alpha Ventus (also known as Borkum West) is the first offshore wind farm built in Germany. It is situated in the North Sea north of the island Borkum and it was commissioned on April 27, 2010. The park consists of twelve wind turbines of which six turbines are 5 MW Areva Multibrid M5000. The farm is controlled via the control centre in the town of Nordern. The rated output of the wind farm is 60 MW.

The Alpha Ventus offshore wind farm is located in the open sea with a water depth of about 30 meters and a distance from the coast of 60 kilometres. This location guarantees excellent wind condition, however, the water depths, the aggressive salt-laden air, the strong and often gusty winds and the swell together add up to extreme demands on the installation logistics, construction, operation and as well maintenance.

### 3 Conditional-based maintenance

Conditional-based maintenance enables high equipment reliability and low maintenance costs by eliminating the need for unnecessary overhaul activities while simultaneously allowing repairs to be performed on a planned basis. Detection of faults in their early stages provides an opportunity to order parts, schedule personnel, shutdown the equipment before serious damage occurs, and minimize downtime. However, this strategy requires having access to reliable condition monitoring techniques, which not only are able to determine current condition, but also give reasonable predictions of remaining useful life [3].

---

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: kalistak@students.zcu.cz

## 4 Feature extraction

Usually, any types of defects or damage will influence the machinery behaviour which is measured by transducers and converted to electrical signals. These raw data signals are conditioned or preprocessed and after that, various types of method are used to extract features, which are required to be ideally more stable and well behaved than the raw signal itself.

## 5 Feature reduction

In layman's terms, it seems the more features is extracted during the measurement the more accurate the fault detection will be. However, this idea is not correct because most machine learning techniques, which include fault detection algorithms, may not be effective for high dimensional data.

Feature reduction is possible due to information redundancy in the data because many of the features may be correlated with each other. Moreover, many of the features will have a variation smaller than the measurement noise and thus will be irrelevant. Hence, a new set of the most representative features should be found.

## 6 Fault detection

The fault detection is usually carried out by making a comparison between present descriptors of a machine and reference (baseline) values. Two main approaches defined in ISO standard ISO13379-1 can be used for diagnosing the condition of the machine.

**Data-driven** approaches are generally automated and do not require deep knowledge of the mechanism of fault initiation and propagation, but do require training the algorithm using a large set of observed fault data.

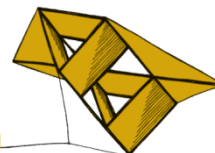
**Knowledge-base** approaches, which rely on an explicit representation fault behaviour or symptoms through, for example, fault models, correct behaviour models or case description [1].

## 7 Pattern classification

Pattern classification belongs to the statistical data analysis methods for the fault detection as mentioned above. In general, classification solves the problem of identifying to which class (category) a new data sample belongs. The most common statistic classification method is based on Bayes's theorem which is well known and described e.g. in [2]. In case of this work, the goal is to realize unsupervised pattern classification, which means that the input patterns (data) are not associated with any specific situation (fault).

## Literatura

- [1] Condition monitoring and diagnostics of machines — data interpretation and diagnostics techniques — part 1: General guidelines, 5 2012.
- [2] R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork. *Pattern classification*. Pattern Classification and Scene Analysis: Pattern Classification. Wiley, 2001.
- [3] Robert Bond Randall. *VIBRATION-BASED CONDITION MONITORING*. Number ISBN: 978-0-470-97765-1. A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of New South Wales, Australia, 2011.



## Frekvenční identifikace kmitajících elektromechanických systémů

Martin Goubej<sup>1</sup>, Alois Krejčí<sup>2</sup>

### 1 Úvod

Nové typy odlehčených konstrukcí a zvyšující se nároky na přesnost a dynamiku pohybu vedou v praxi často k problémům s buzením mechanických vibrací. To přináší nutnost vývoje nových metod pro identifikaci a řízení kmitavých elektromechanických soustav.

### 2 Robustní frekvenční identifikace

Prvním krokem u všech identifikačních metod je výběr vhodného budícího signálu, v našem případě rozmítané harmonické funkce. Model generátoru signálu lze popsat následujícím modelem (2.1).

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & \omega(t) \\ -\omega(t) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}; x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \\
 y(t) &= [A(t) \quad 0]x(t) + u_0(t) \\
 \omega(t) &= \omega_b e^{s_c t} \epsilon \langle \omega_b, \omega_f \rangle
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Frekvence signálu je proměnná v čase v logaritmickém měřítku a rozsah frekvencí je definován intervalem  $\langle \omega_b, \omega_f \rangle$ . Rychlost rozmítání je definována parametrem  $s_c$ . Výstupní signál dostaneme ve tvaru (2.2).

$$y(t) = A(t) \sin(\omega(t)t) + u_0(t) \tag{2.2}$$

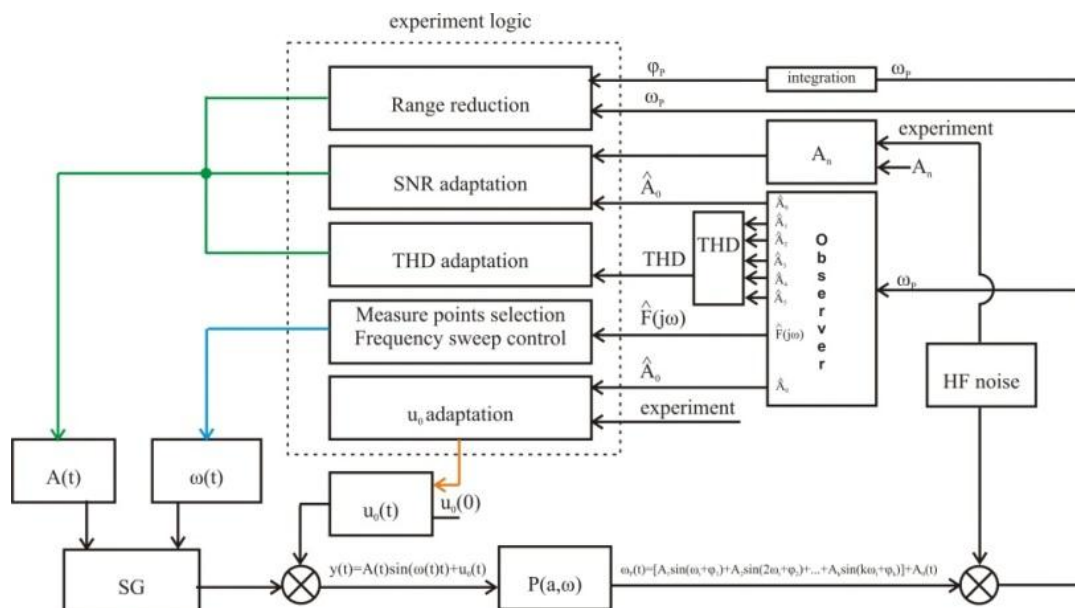
Amplituda  $A(t)$  a stejnosměrná složka  $u_0$  jsou proměnné v čase v závislosti na adaptačním mechanismu, který řídí identifikační experiment (Obrázek 1). V okamžiku, kdy se adaptace zastaví, jsou proměnné  $A$  a  $u_0$  konstantní! Výstupní signál, tedy měřená odezva systému, může být vyjádřena v amplitudově-fázovém tvaru Fourierovy řady (2.3).

$$y_p(t) = A_0 + A_1(t) \sin(\omega t + \varphi_1) + \sum_{k=2}^{\infty} A_k \sin(k\omega t + \varphi_k) \tag{2.3}$$

Tento signál je přiveden do rekonstruktoru stavu 11. řádu, který odhaduje stejnosměrnou složku a prvních pět harmonických základní frekvence budícího signálu. Tato informace slouží ke získání odhadu kvality rekonstrukce pro adaptační mechanismus. Dynamika rekonstruktoru je časově proměnná v závislosti na aktuální frekvenci buzení  $\omega_0$ . Zesílení inovační vazby je určeno metodou přiřazení pólů. Z rekonstruovaných dat je určen bod frekvenční charakteristiky systému podle vztahu (2.4).

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: mgoubej@kky.zcu.cz

<sup>2</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: krejcia@kky.zcu.cz



**Obrázek 1:** Navržené schéma frekvenční identifikace

$$\hat{F}(j\omega) = \frac{A_1}{A} e^{j\varphi_1} \quad 2.4$$

Z vhodně zvolených bodů frekvenční charakteristiky lze potom vypočítat přenos identifikované soustavy. Adaptační mechanismus řídí průběh experimentu a zajišťuje především funkce kontroly maximálního rozsahu pohybu mechanického systému, odhad kvality měřeného signálu s ohledem na působení šumu nelinearit (tření, vůle) a řízení střední hodnoty pohybu např. při řízení nestabilních struktur.

### 3 Závěr

Navržená metoda frekvenční identifikace založená na buzení rozmítaným harmonickým signálem a odhadu frekvenční charakteristiky slouží pro získání modelů elektromechanických soustav s kmitavou dynamikou. Experimenty provedené na simulačních modelech ověřily použitelnost této metody v praktických úlohách identifikace vícečetných soustav s pružnými vazbami.

### Poděkování

Tento článek byl podpořen z grantu TA02010247 z Technologické agentury České republiky.

### Literatura

- Beineke, S., Schütte, F., and Grotstollen, H., 1997. Comparison of methods for state estimation and on-line identification in speed and position control loops, *University of Paderborn, Germany*
- Chen, Y., Huang, P., and Yen, J, 2005, Frequency-domain identification algorithms for servo systems with friction, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*
- Pacas, M., Villwock, S., and Eutebach, T., 2005, Identification of the mechanical resonances of electrical drives for automatic commissioning, *Journal of Power Electronics*

## Recognition of Faint Bolides – Preliminary Works

Eliška Anna Kubičková<sup>1</sup>

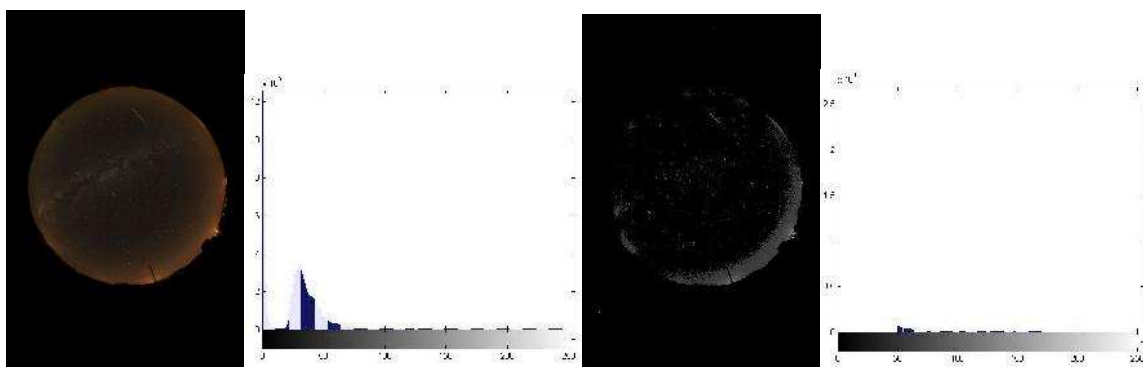
### 1 Introduction

This contribution relates to earlier papers presented at this conference, which deal with detection of meteors in digital astronomical snaps. The use of Hough transformation and clustering for detection of meteors and statistical processing of meteoric images were presented at the SVK 2011 and SVK 2012 (see References Kubičková (2011) and Kubičková (2012a)). These methods reached up 80 % successfulness of detected meteors. However new task have arisen and new methods for detection of meteors is needed.

New task for meteor detection represents recognition of faint bolides, which are very difficulty distinguishable from the image background. That represents a complex problem, which includes several different tasks. For that reason the solution was divided into individual steps. This article describes two first steps, which try to resolve main problems for that the use of previous methods is impossible.

### 2 Conversion of image matrix into sparse matrix

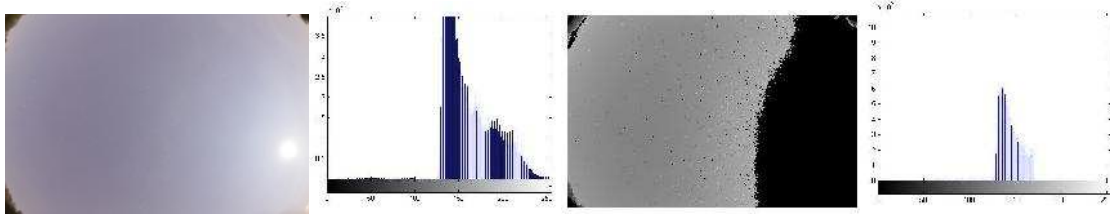
Meteor detection methods mentioned above have a great disadvantage – they are very time consumption. This is not a great problem, when images of small size and small number are processed. However, now thousands of snaps will be processed and time demands are important. Image data represent a number matrix. If it would be possible to perform image processing operations with spare matrix, than demands to computational time would decrease. Sparse matrix contains few non-zero elements and effective methods for computations with sparse matrices exist. The following figures show examples of reduction of image matrices.



**Figure 1: Original image and its histogram and reduced image and its histogram**

Images after reduction of brightness can be processed by common image processing methods as Houg or Radon transformation. Numerous meteoric snaps contain bright background with the Moon and stars. The example of such an image is shown in Figure 2.

<sup>1</sup> Ing. Bc. Eliška Anna Kubičková, Katedra Kybernetiky, Fakulta aplikovaných věd ZČU v Plzni, e-mail: eliskaak@kky.zcu.cz



**Figure 2: Meteoric image with faint bolide on the bright background**

### **3 Classification of meteoric snaps**

The previous paragraph has shown that the problem of recognition of faint bolides in fact represents two different tasks. The first is detection of meteors in typical astronomical snaps with dark night sky. The second task is searching for meteors in snaps, which have obtained during moon nights. For that reason classification and division of meteoric images into minimally two large groups is necessary. Statistical methods for this task are used. Also snaps from the first group represent problem how to determinate threshold for conversion image matrix.

### **4 Conclusion**

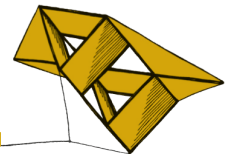
The paper has brought a brief introduction into problem of recognition of faint bolides in meteoric images. This problem is up-to-date, because research groups interested in meteoric astronomy are starting to work with digital cameras for capture meteors. There is in the Czech Republic top research in meteor astronomy, Czech astronomers operate Australian bolide network, and also this task was assigned from the Astronomical Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic. Now about two thousand snaps are in process. The automated user menu on the basis of Image Processing Toolbox was created for testing of snaps. The first results show that some images are very dark, some very bright, but there are also snaps in the middle by their value of brightness. It is possible that more than two groups of snaps arisen, which will demand new approaches to problem solving.

### **Acknowledgement**

This work has been supported by the grant SGS-2013-032 of the University of West Bohemia.

### **References**

- Kubičková, E.A., 2011. Detection of Meteors in Astronomical Snaps. *Studentská vědecká konference 2011*, p. 71-72, ZČU FAV, Plzeň.
- Kubičková, E.A., 2012a. Detection of Meteors Using Cluster Analysis. *Studentská vědecká konference 2012*, p. 75-76, ZČU FAV, Plzeň.
- Kubičková, E.A., 2012b. Detection of Meteors in Astronomical Image Records. Thesis for the State Doctoral Examination. ZČU FAV, Katedra kybernetiky.
- Image Processing Toolbox, User's Guide*. The Mathworks, Inc., 2008, [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)



## Texturní analýza pomocí knihovny LbpLibrary

Petr Neduchal<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Každý rok vzniká rukou odborníků po celém světě mnoho aplikací, které mají za úkol jediné. Pomoci lidem při řešení nejen pracovních úkonů. S rostoucím výkonem počítačů pak roste také počet aplikací využívajících ke své činnosti obrazová data. Za jedny z nejznámějších aplikací tohoto druhu je možné jmenovat projekty Google Streetview, nebo asistenční systémy řízení vozidla, které v současné době do svých vozů montují výrobci z celého světa.

Tyto a mnohé další aplikace využívají metody pro zpracování obrazu. Jinými slovy pro získání informací, které obrazová data obsahují. Zajímavá informace se může skrývat nejen v jas jednotlivých obrazových bodů zvaných pixely, ale i v textuře zachycených objektů. Textura je soubor opakujících se primitiv, která jsou viditelná na povrchu objektu. Tato primitiva mohou být náhodná, nebo uspořádaná v pravidelných útvarech. Jedna z metod používaných pro analýzu textury nese název LBP (Local Binary Pattern). V následujících odstavcích bude představena nejen metoda, ale i knihovna, která je pro aplikace texturní analýzy vyvíjena.

### 2 Metoda LBP

Je statistická metoda, která se snaží popsat texturu v obraze pomocí lokálních charakteristik. Prakticky to znamená, že je pro každý pixel vypočítáno jedno číslo reprezentující chování textury na určitém okolí daného bodu. Složením všech těchto čísel do matice je získán texturní obraz o rozměrech původních dat s omezením na okraj dat.

V základním tvaru metody LBP je za okolí bodu považována čtvercová matice řádu  $N$ . Nejčastěji se volí  $N = 3$ . Jedná se tedy o 8-mi okolí bodu. Výpočet jedné hodnoty texturní reprezentace je ukázán na následujícím příkladu

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

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.

Podrobnější informace o metodě lze nalézt v článku Mäenpää (2003). Získáním informací o textuře však celý postup nekončí. Ve většině konkrétních úloh je potřeba takto vzniklé reprezentace porovnávat. Toho je dosaženo vytvořením histogramu z obou porovnávaných textur a následné aplikování některé porovnávací metody. Nejjednodušší je určení euklidovské vzdálenosti dvou histogramů. Dále záleží na aplikaci, jaká vzdálenost je ještě dostatečně nízká pro označení dvou textur za podobné.

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



### 3 Knihovna LbpLibrary

S uvedenou metodou pracuje knihovna<sup>1</sup>, která je vyvíjena autorem tohoto článku. Od doby svého vzniku prošla již mnoha změnami a rozšířeními a v současné době umožňuje provádět texturní analýzu ve třech programovacích jazycích. Základem je jazyk C++, ve kterém je kód knihovny napsaný. Zároveň je však dostupná dynamická knihovna a s ní pracující wrappery pro systém Matlab a pro programovací jazyk Python. Výhodou knihovny je také fakt, že všechny součásti knihovny jsou přenositelné. Testováno bylo prostředí Windows a několik linuxových distribucí.

Knihovna v současné verzi obsahuje funkce pro klasický výpočet lbp reprezentace, dále pak speciální *real time* verzi, jejíž předlohu lze nalézt v článku Mäenpää et al. (2003). Kromě zmíněného je možné s využitím porovnávacích funkcí, či funkce pro vytvoření histogramu. Novinkou je pak funkce pro analýzu jednotlivých částí textury, která vrací histogramy menších čtvercových oblastí vstupních dat. Tyto funkce jsou zatím experimentální, ale jistě si brzy najdou cestu jak do knihovny, tak i do wrapperů.

Některé funkce obsažené v LbpLibrary vznikly při práci na určité aplikaci a teprve zpětně se dostaly v obecné formě do možností samotné knihovny. Mezi projekty řešené s pomocí knihovny byl například demonstrativní projekt nazvaný *hlídáček*. Ten měl za úkol ukázat možnosti texturní analýzy v oblasti bezpečnostních systémů. Aplikace si nejdříve nasnímal scénou, na kterou aplikovala metodu LBP na menší čtvercové části. Při změně oblasti pak bylo možné detekovat pohyb ve scéně a na základě toho mohl systém dále jednat, například upozornit majitele objektu.

Aktuálně řešenou aplikací je výpomoc při segmentaci jater. Samotná segmentace probíhá pomocí metody GraphCut, ovšem ne vždy se podaří natrénovat zmíněnou metodu tak, aby vysegmentovala jen játra. Proto je následně aplikována texturní analýza, která má za úkol vysegmentované části ohodnotit a vrátit matici podobností, na základě které budou z vysegmentovaného výběru odebrány části s nízkou podobností s texturou jater.

### 4 Závěr

Knihovna LbpLibrary je stále rozšiřována o nové metody tak, aby bylo možné ji co nejjednodušeji využít pro řešení nejrůznějších problémů v oblasti texturní analýzy. Dalším cílem do budoucna bude rozšíření počtu programovacích jazyků, ve kterých lze knihovnu využívat a dále vytvoření nových dynamických knihoven, které budou obsahovat jen některé části knihovny tak, aby bylo možné k aplikaci přiložit jen balíček funkcí, který je v aplikaci používán.

### Poděkování

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

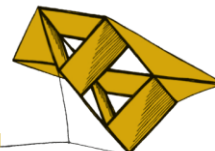
### Literatura

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.

---

<sup>1</sup><https://github.com/neduchal/lbpLibrary>



## Posouzení vhodné přísnosti při hodnocení vědy

Michal Nykl<sup>1</sup>

### 1 Aktuální stav hodnocení vědy v České republice

Hodnocení vědy v České republice se aktuálně mění z tzv. malého hodnocení na hodnocení velké, které by se mělo začít používat od roku 2015, viz Málek (2012). Než k tomu ale dojde, je věda hodnocena dle Úřad vlády ČR (2012). Hodnotí se vždy celá instituce a v hodnocení se uvažují tři oblasti. Oblast vzdělávání zahrnující počet absolventů bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů. Oblast výsledků aplikačního nebo jiného výzkumu, kde se uvažují počty patentů, prototypů, software, nových plemen či odrůd a pořádání konferencí. Poslední oblastí, kterou se následně budeme zabývat v tomto článku, je oblast publikační, sestávající z počtu publikací vložených do RIV (rejstřík informací o výsledcích).

### 2 Hodnocení vědy na základě publikací

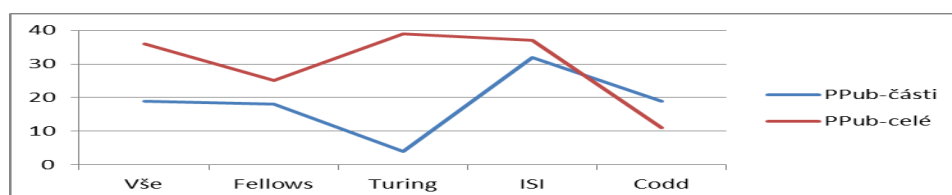
Při hodnocení vědy na základě publikací se vychází z časopiseckých publikací indexovaných nejlépe v ISI Web of Science (Thomson Reuters; dále jen WoS), popř. SCOPUS, ERIH nebo v časopisech zařazených na Seznam recenzovaných neimpaktovaných časopisů (periodik) vydávaných v České republice. Uvažují se též publikace ve sbornících konferencí, které jsou indexované ve WoS. Každá publikace je při hodnocení bodově ohodnocena, viz Úřad vlády ČR (2012), a body se mezi instituce rozdělují dle „domácích“ autorů. Ovšem pouze publikace v časopisech majících Impact Factor (pouze WoS) jsou hodnoceny rozdílně a to podle kvality časopisu. Ostatní publikace mají všechny hodnotu určenou pouze dle příslušné bibliografické databáze (např. publikace ve SCOPUS vždy získají 12 bodů). Obecně se tedy uvažuje spíše kvantita článků, než jejich kvalita.

Naší snahou bylo zjistit, jaký způsob hodnocení vědců nejvíce odpovídá udíleným významným oceněním v oblasti počítačových věd (PV). Použili jsme odpovídající záznamy bibliografické databáze WoS z let 1996 až 2005 a snažili jsme se ukázat vhodnost použití metod hodnotících kvalitu na základě citační sítě vytvořené ze zmíněných dat. Vytvořili jsme několik citačních sítí autorů (*Aut.*) a publikací (*Pub.*) s ohledem na odlišné uvažování samocitací (*Žádné; Vše; Spoluaut.* – autor smí citovat spoluautory, ale nesmí citovat sám sebe) a různé přiřazování vah hranám v těchto sítích, či přenášení hodnot z publikací na autory. V citační síti autorů jsme uvažovali váhy hran:  $I$  – všechny hrany mají váhu 1;  $I/N$  – publikace se pomyslně rozdělí mezi své výstupní hrany;  $N$  – vyjadřuje, kolikrát autor citoval daného autora. Z citační sítě publikací jsme přenášeli vypočtenou hodnotu publikací na autory dvěma způsoby: *celé* – autor sečte hodnoty všech svých publikací; *části* – autor sečte odpovídající části hodnot svých publikací (má-li publikace 4 autory, tak každý získá  $\frac{1}{4}$  její hodnoty). Pro vyhodnocení jsme použili metody in-degree, PageRank (viz Page et al. (1999)) a počet publikací (*PPub*). Pro porovnání kvality byla použita ocenění ACM Fellows, ACM Turing A., ACM Codd A., ISI Highly Cited a jejich kombinace. Nejlepší hodnocení je to, kde ocenění autoři skončili na nejvyšších příčkách výsledného žebříčku.

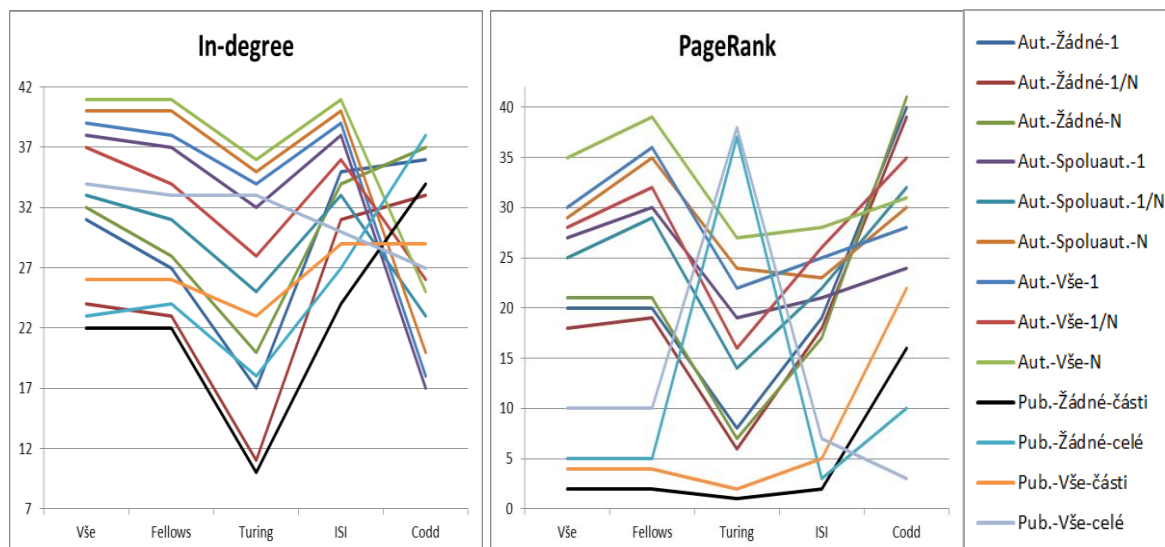
---

<sup>1</sup> 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

Pořadí jednotlivých hodnocení jsou znázorněna na obr. 1 a 2, přičemž menší hodnota znamená lepší pozici hodnocení.



**Obrázek 1:** Graf porovnávající pomyslné rozdělení a nerozdělení publikace mezi její autory (použitou metrikou je počet publikací)



**Obrázek 2:** Grafy porovnávající jednotlivé vyhodnocované citační sítě (vlevo graf pro metriku in-degree; vpravo graf pro metriku PageRank)

Na obr. 1 je vidět, že tento typ hodnocení dosahuje dobrých výsledků pouze pro Turingovu cenu a též, že lepších výsledků je dosaženo, pokud je hodnota publikace rozdělena jejím autorům (to neplatí pouze pro Coddovu cenu). Obr. 2 ukazuje, že nejlepších výsledků bylo dosaženo při využití nejpřísnější varianty citační sítě a to citační sítě publikací bez žádného typu samocitací, kde se hodnota publikace následně rozděluje mezi její autory. Z obr. 2 je též viditelné, že PageRank pro tuto síť dosahuje lepších výsledků, než prosté in-degree. Proto lze tuto síť a PageRank doporučit pro lepší hodnocení vědy uvažující kvalitu.

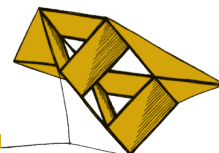
Coddova cena se ve výsledcích odlišuje nejvíce, což je způsobeno specifickou oblastí (databázové systémy a jejich využití), ve které je udílěna (data jsou obecně z PV). Z obr. 2 je vidět, že pro Coddovu cenu jsou lepší méně přísná kritéria hodnocení, která specificky oceněné autory neodsouvají příliš do pozadí, což též potvrzuje vhodnost použití přísných variant citačních sítí pro obecné hodnocení.

## Literatura

Málek, J., 2012. Návrh Metodiky hodnocení výsledků VO 2013. XXXVI. *Akademické fórum*, 11.12.2012.

Úřad vlády ČR, 2012. *Metodika hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů*.

Page, L., Brin, S., Motwani, R., Winograd, T., 1999. *The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web*. Technical Report. Stanford InfoLab.



# Machine Learning for Sentiment Analysis

Michal Patočka<sup>1</sup>

## 1 Introduction

Sentiment analysis is one of the tasks from natural language processing (NLP). The main idea behind this task is determining so called sentiment from the given text. Sentiment of text reflects opinions of the text author. This work uses automatic sentiment detection in the way described in Pang, B. and Lee, L. (2008).

Main focus of our work is improving vectors of features for machine learning algorithms by using feature selection algorithms. These algorithms can identify and filter out least relevant features and increase performance of machine learning algorithms. Five different algorithms are used and tested on dataset extracted from Czech server heureka.cz, that contains user reviews for products from e-shops.

## 2 Feature Selection Algorithms

Every feature selection algorithm works on similar basics. It uses probability of feature occurrence in specific class to determine feature weight. Feature weight is higher, when the feature is less evenly occurring throughout all classes (Forman et al. (2003)).

Feature selection algorithms are used to achieve main goal - reduce size of feature vector while not harming classification success rate. In ideal case we will achieve higher performance by filtering non-relevant features (Mejova, Y. and Srinivasan, P. (2011)).

## 3 Evaluation

We use data-specific approach to determine success rate of algorithms. Selected dataset is highly imbalanced, so metrics based on accuracy are not applicable. Instead we use F1-measure, that computes success rate for every category and uses average value as a result.

Maximum Entropy algorithm is used for all results listed below, as it provides best success rate to evaluation time ratio.

Performance is determined by using a standard cross-validation method. 90% of the dataset is used as a training set and 10% as a test set.

### 3.1 Results

We were able to identify best setups for the following algorithms Odds Ratio (OR), Relevancy Score (RS), Information Gain (IG) and Mutual Information (MI). The setup parameter is stated in brackets. No usable setup of algorithm Chi Square was identified.

Best results are shown on table 1. Relevancy Score was able to achieve higher F1-measure than baseline, while filtering 18.6% of all features. In all other cases F1-measure

---

<sup>1</sup> student of master program Computer Science and Engineering, study field Software Engineering, e-mail: thelama@students.zcu.cz

Algorithm	Accuracy	F1 measure	Feature count	Feature vector reduction	Computation time [s]
no selector	0,75	0,63	375470	0	4505
RS(0,1)	<b>0,77</b>	<b>0,65</b>	375470	18,6%	4172
RS(0,5)	0,61	0,46	375470	93,7%	2961
RS(0,6)	0,36	0,34	375470	98,2%	3779
MI(0,6)	0,73	0,59	375470	0,3%	4863
MI(0,7)	0,71	0,55	375470	2,6%	4695
MI(0,8)	0,68	0,50	375470	20,4%	5772
IG(0,7)	0,71	0,55	375470	2,6%	3634
IG(0,8)	0,68	0,50	375470	20,4%	4022
IG(0,9)	0,51	0,36	375470	71,5%	3847
OR(0,9)	0,74	0,56	375470	31,8%	5090

**Table 1:** Performance of best identified algorithm setups. All results are statistically significant on 95% level.

was lower than baseline, but good reduction of feature vector size and/or computation time (computed on Intel Core I7 (3612QM) 2,10GHz, 8GB RAM, WIN7 machine) was achieved. This is important as well, because sentiment analysis is quite computation-heavy, and reducing computation time can be very useful for some large experiments.

## 4 Conclusion

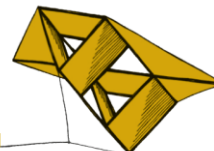
The evaluation demonstrates, that using feature selection algorithms in combination with machine learning algorithms can outperform the baseline classifier with all features as well as increase the computation efficiency.

## Acknowledgement

The access to computing and storage facilities owned by parties and projects contributing to the National Grid Infrastructure MetaCentrum, provided under the programme "Projects of Large Infrastructure for Research, Development, and Innovations" (LM2010005) is highly appreciated.

## References

- Pang, B. and Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Found. Trends Inf. Retr.*, 2(1-2):1–135.
- Forman, G., Guyon, I., and Elisseeff, A. (2003). An extensive empirical study of feature selection metrics for text classification. *Journal of Machine Learning Research*, 3:1289–1305.
- Mejova, Y. and Srinivasan, P. (2011). Exploring feature definition and selection for sentiment classifiers. In Adamic, L. A., Baeza-Yates, R. A., and Counts, S., editors, *ICWSM*. The AAAI Press



## Popis softwarových procesů použitelný pro nástroje řízení projektů

Bc. Petr Pícha<sup>1</sup>

### 1 Abstrakt

Tento abstrakt popisuje obsah diplomové práce, která se zabývá procesy vývoje software, jejich metodikami a vzory, jejich konfigurací a přizpůsobení danému konkrétnímu účelu, možnostmi jejich modelování a možnostmi převoditelnosti těchto modelů do systému pro řízení projektů.

*„As software development has evolved over the last 70-plus years, it has had several dominant models or methodologies. Each had reasons for coming into being, and really no model is used as is; models are almost always tailored to suite their unique needs. Each model has its benefits and drawbacks.“* Ambler a Holitza (2012)

V rámci práce byl nejprve obecně studován proces vývoje software, jeho definice, popis, základní složky a principy, kterými jsou především role, aktivity, artefakty a disciplíny. Dále byly zkoumány nejdůležitější metodiky a procesní vzory, jako jsou sekvenční metodiky (vzory vodopád a V-model), iterativní metodiky (spirálový model, Rational Unified Process® a další) a historicky nejnovější agilní metodiky (např. metodiky Scrum, Disciplined Agile Delivery). Dále se práce zabývá postupy sestavení procesu pro konkrétní účel z výše zmíněných metodik, jejich praktik a konceptů, a také základními možnostmi modelování konkrétních procesů, jako jsou například workflow diagramy a diagramy detailů aktivit. Metodiky jsou v praxi podpořeny nástroji, jako např. Atlasian®, Jira®, Redmine a IBM® Rational Team Concert® (RTC), které slouží pro plánování a sledování postupu projektů podle dané metodiky. Těmto nástrojům se práce také věnuje.

Dále je podrobně popsán hlavní předmět práce, kterým je využití nástroje Rational Method Composer® (RMC) společnosti IBM® pro modelování procesů vývoje software. V této části práce byl podrobně popsán postup modelování procesu v tomto produktu do takové míry detailu, v jaké byl v průběhu práce prozkoumán a aplikován. Tento popis tak může sloužit jako návod pro nové uživatele RMC a tím ulehčit jejich první kontakt s tímto nástrojem. Návod obsahuje popis postupů tvorby elementů modelu procesu, jakými jsou úkoly, role, výsledky práce (artefakty), pomocné materiály, procesní vzory i samotné modely procesů, a jejich seskupování do standardních i vlastních kategorií, balíků a plug-inů podle možností nástroje RMC. V závěru této části práce je pak popsána tvorba konfigurace, která je nezbytná pro generování hlavního výstupu RMC, jimiž jsou exporty modelu procesu do formátů HTML stránek a PDF dokumentu, a následně postup provedení těchto exportů. Dalším popisovaným formátem exportu jsou tzv. šablony pracovních položek, které jsou následně používány pro import do systému pro řízení projektů RTC. Zaměření konkrétně na tento systém pro řízení projektů je dáno hlavním cílem práce, kterým bylo prozkoumat možnost převodu modelu procesu z RMC právě do RTC a tím vytvořit, resp. rozšířit, šablonu oblasti projektu v tomto nástroji.

V praktické části práce byl vytvářen a popisován model procesu vývoje software užívaný v rámci předmětu Pokročilé softwarové inženýrství (ASWI) vyučovaného v současné

---

<sup>1</sup> student navazujícího magisterského studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: ppicha@students.zcu.cz

době na Katedře informatiky a výpočetní techniky (KIV) Západočeské univerzity v Plzni (ZČU). V rámci tohoto předmětu studenti nabývají znalostí právě o procesu vývoje software, jeho metodikách a vzorech tak, jak jsou aplikovány v praxi. V praktické části předmětu tvoří studenti týmy, obvykle o 2 - 4 členech, kterým je na semestr zadán projekt z reálného světa. Zákazníky jsou nejčastěji organizace a společnosti mimo KIV, např. katedry jiných fakult ZČU, instituce města Plzně, nebo některé společnosti v Plzni působících.

*„Softwarový proces pro studentské projekty ASWI je iterativní, agilně orientovaný proces pro řízení tvorby malých až středně velkých softwarových systémů, který je založen na metodice Scrum doplněné o některé pedagogicky významné momenty — zejména koncept fází či milníku procesu definovaných Boehmem a použití softwarových nástrojů pro plánování a monitorování procesu.“* Brada (2011)

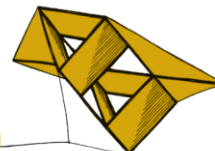
Proces určený pro tyto projekty je definován na základě praktik převzatých z metodik Rational Unified Process (RUP) a Scrum a jejich úprav tak, aby co nejlépe odpovídal rozsahu a časovému rámci těchto projektů, jakož i dosavadním nevelkým zkušenostem většiny studentů s tímto typem úloh (tj. týmovým vývojem software iterativním způsobem). Proces je iterativní a přírůstkový. Je rozdělen na 4 fáze ukončené milníky, jež jsou mírně upravené oproti jejich vzorům z metodiky RUP. Dále je proces orientovaný na odhalení a odstranění rizik co nejdříve v průběhu projektu, jakož i na pružnou a rychlou reakci na změny a vyskytnuvší se problémy. Některými z praktik a principů v procesu jsou týdenní schůzky v rámci vývojového týmu (tzv. weekly standups), pravidelné schůzky se zákazníkem, využití akademického pracovníka jako mentora, jeho průběžné informování o stavu projektu a jeho dohled nad formální stránkou průběhu celé práce, brzké sestavení základu architektury systému a testování, a používání nástrojů pro správu verzí a změn (SCM nástrojů). V textu práce je tento proces podrobněji popsán, stejně jako jeho vazby na dříve popsané metodiky.

Hlavním výsledkem praktické části práce je popis samotného procesu ASWI v nástroji RMC. Jsou podrobně rozepsány všechny vytvořené elementy (role, úkoly, výsledky práce, atd.) a jejich případné vazby na knihovní elementy distribuované spolu s RMC, sestavení samotného procesu a změny mezi úkoly a jejich deskriptory (tj. obrazy úkolů ve struktuře procesu), rozdíly mezi procesem pro export do HTML a PDF a do RTC a postup a výsledek samotného vytvoření šablon pro ASWI proces v instalaci nástroje RTC na KIVu. Následně jsou diskutovány přínosy celé práce, kterými jsou především výstup RMC ve formě HTML popisu procesu ASWI, který má za cíl významně pomoci studentům se v tomto procesu zorientovat, a vytvoření znalostní báze v používání RMC a převodu modelů v něm sestavených do RTC na KIVu, čehož může katedra využít při kolaboračních projektech např. se soukromými subjekty.

Model procesu ASWI projektů vytvořený v rámci práce nevyužívá veškeré možnosti nástroje RMC. To je zmíněno v poslední části textu práce jako příležitost dalšího rozvoje projektu (modelu), stejně jako nutnost aktualizace modelu při možných budoucích změnách v procesu, a ve vzdálenější budoucnosti pak možnost automatizace převodu šablon procesu mezi RMC a RTC až do formy např. plug-inu do IDE Eclipse. Model je dostatečně komplexní a spokojenost s ním vyjádřili jak vedoucí předmětu ASWI p. Přemysl Brada (rovněž vedoucí této diplomové práce), tak zástupci studentů (absolventů předmětu).

## Literatura

- Ambler, W.A., Holitza, M., 2012. *Agile for Dummies*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.
- Brada, P., 2010. Agilní proces pro výuku softwarového inženýrství. *Sborník konference Objekty 2010*. Ostrava.



## Detekce otáčení náprav

Ivan Pirner<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Při výrobě a kompletaci náprav pro zemědělské stroje ve společnosti ZF Staňkov s.r.o. prochází výrobky testováním na lince. Předtím, než jsou kompletovány celé stroje, jsou nápravy, ve kterých je integrováno i převodové ústrojí, zkušeny mimo jiné i na směr a rychlost otáčení. Tento úkon sice může provádět operátor linky, avšak každá náprava má jiné parametry, a tak může snadno dojít k chybě a při montáži vadné nápravy na zemědělský stroj pak dochází k velkým nákladům na reklamaci zařízení, nehledě na špatnou reputaci společnosti. Proto nás společnost oslovila, abychom vyvinuli kontrolní systém, který bude opticky, tedy bezkontaktním způsobem, snímat otáčení nápravy při testovacím procesu a hlásit operátorovi, zda se náprava otáčí správným směrem. Je třeba navrhnout jak hardwarové, tak softwarové řešení.

### 2 Definice problému

Potřebujeme kameru s dostatečnou snímkovací frekvencí, aby byla schopna zachytit periodický pohyb nápravy. Pokud by snímkovací frekvence byla příliš nízká, nemohli bychom díky tzv. stroboskopickému efektu rozhodnout, kterým směrem se náboj otáčí. Testováním jsme zjistili, že i pro maximální otáčky postačuje frekvence 30 snímků za vteřinu. Pro tento účel jsme použili webkameru Microsoft Lifecam Studio, kterou lze snadno napojit do OpenCV a poskytuje vynikající obraz i v náročných světelných podmínkách výrobní haly. V obraze je třeba detekovat otáčivý pohyb kruhového útvaru a určit robustně směr otáčení.

### 3 Metody

Pokud chceme využít kruhového tvaru objektu, nabízí se Houghova transformace, která najde v parametrickém prostoru kružnice všech možných tvarů. Vyzkoušeli jsme variantu gradientní, která je výrazně rychlejší než tradiční hledání kružnice s pevným poloměrem. Po nalezení kružnice je možné obraz převést do polárních souřadnic a pro odečtení fáze rotačního pohybu ve dvou po sobě jdoucích snímcích stačí odečíst posuv těchto snímků v polárních souřadnicích. V praxi se tato metoda ukázala jako nepříliš robustní, protože šrouby nápravy jsou nasvíceny převážně shora a vrhají stíny, díky čemuž nenajdeme v korelaci dvou snímků fázi s dostatečnou přesností. Rovněž detekce kružnice je silně závislá na kvalitě hran ve snímku. Navíc nemusí být náboj snímán dokonale kolmo, a pak jsou kružnice geometricky zkreslené, což opět ztěžuje jejich detekci.

Jiný přístup je založen na optickém toku. Námi použitá metoda Farneback (2000) najde v po sobě následujících obrázcích v každém bodě vektor pohybu objektu. Pro odhad směru otáčivého pohybu jsme použili jednoduchý algoritmus. Vezmeme pouze horizontální složku vektorového pole. Spočítáme centroid obrázku s kladnými hodnotami a centroid se zápornými hodnotami. Pokud centroid s kladnými hodnotami leží výše než se zápornými, pak se objekt

---

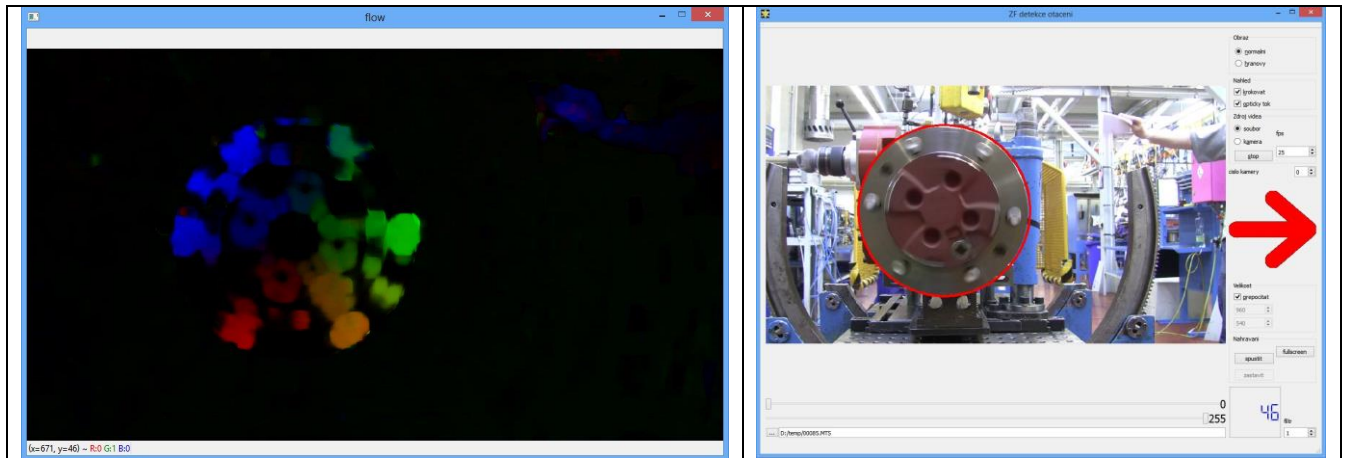
<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika e-mail: pirner@kkz.zcu.cz



otáčí doprava. Pro kompenzaci pohybu celé scény nebo celé kamery ještě odečteme sumu vektorového pole celého obrazu. Tím se odečte posuvný pohyb celého obrazu v jakémkoli směru.

#### 4 Výsledky

Vyvinuli jsme systém pro detekci směru otáčení objektu v obraze. Na obr. 1 vlevo je ukázka optického toku (pro vizualizaci ztvárněná barevně) a vpravo okno GUI aplikace s možností volby vstupního souboru nebo kamery a volbami pro ladění programu.



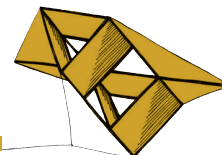
**Obrázek 1:** Vlevo optický tok, vpravo ladící okno programu.

#### 5 Závěr

V současné době probíhá testování systému ve společnosti ZF Staňkov s.r.o. Po evaluaci bude rozšířen o měření rychlosti otáčení a načítání parametrů náprav pomocí čtečky čárových kódů.

#### Literatura

Farneback, G., 2000. *Fast and Accurate Motion Estimation using Orientation Tensors and Parametric Motion Models*. Proceedings of 15th International Conference on Pattern Recognition, Barcelona, Spain.



# Řízení pohybu robotických manipulátorů

Tomáš Popule<sup>1</sup>

## 1 Úvod

Cílem této práce je navrhnout a porovnat mezi sebou různé metody řízení robotických manipulátorů. Všechny metody jsou navrženy pro sériovou část robotu AGEBOT a testovány na jeho simulačním modelu. Jednotlivé způsoby řízení jsou porovnávány z hlediska přesnosti sledování požadované trajektorie koncovým efektem.

## 2 Použité metody

### 2.1 Decentralizovaná PID regulace

Při tomto způsobu řízení je každý kloub manipulátoru řízen nezávisle na ostatních kloubech pomocí kaskády PID regulátorů. Pro návrh jednotlivých regulátorů se vychází z určení průměrného momentu setrvačnosti zátěže podél použité trajektorie. Veškeré změny momentu setrvačnosti zátěže a vzájemné silové účinky mezi jednotlivými rameny jsou zde zanedbány a regulátory je musí odladit jako poruchu.

### 2.2 Centralizovaná metoda řízení

Tato metoda vychází ze znalosti dynamického modelu manipulátoru. Jeho využitím jsme schopni linearizovat a dekomponovat celý manipulátor, což znamená, že akční zásahy regulátoru daného kloubu budou ovlivňovat pouze tento kloub a ne ostatní.

### 2.3 Robustní metoda

Robustní způsob řízení je shodný s centralizovanou metodou řízení. Je zde však navíc přidán člen, který pomocí reléového řízení zajišťuje robustnost vzhledem k neurčitosti ve znalosti použité inverzní dynamiky.

### 2.4 Adaptivní metoda

Adaptivní metoda se snaží stejně jako robustní metoda eliminovat nepřesnou znalost dynamického modelu. Tato metoda odstraňuje neurčitost pomocí vhodného zákona adaptace a provádí tak odhad dynamických parametrů manipulátoru, které zpočátku neznáme přesně.

## 3 Porovnání metod

Na obr. 1 vlevo je uvedeno porovnání decentralizované a centralizované metody (předpokládáme dokonalou znalost dynamického modelu). Je vidět, že chyba decentralizované metody vůči centralizované je v podstatě nulová. Výhoda decentralizované metody ovšem spočívá

---

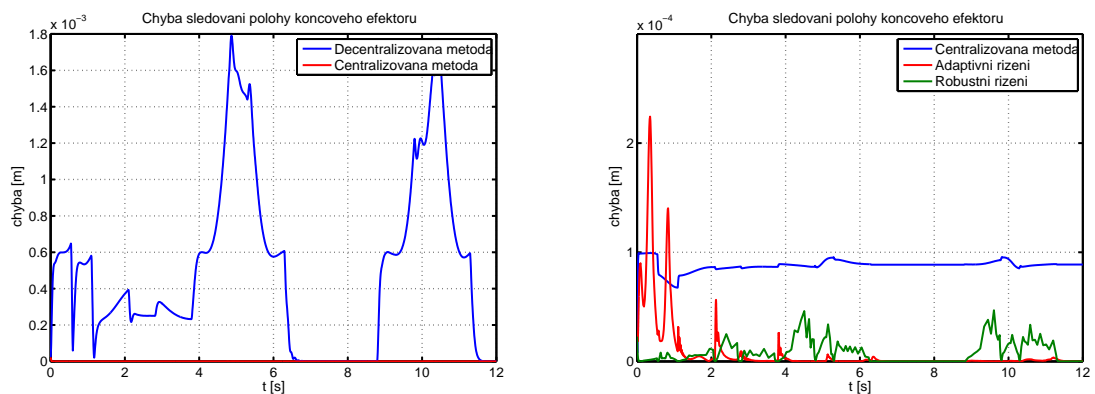
<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: popule.t@students.zcu.cz

v mnohem menší nutnosti znalosti dynamického modelu a jednodušší implementaci.

Na obr. 1 vpravo je uvedeno porovnání centralizované, robustní a adaptivní metody řízení při nepřesné znalosti dynamického modelu. Podle předpokladu začne centralizované řízení vykazovat trvalou regulační odchylku, kterou použité regulátory nedokáží odregulovat.

U robustní metody je díky zavedenému reléovému řízení chyba v cílem průběhu menší. Pokud se manipulátor nepohybuje, tak navíc vykazuje chybu nulovou odchylku.

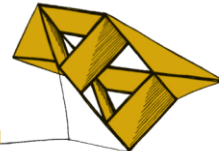
Adaptivní metoda nejprve vykazuje velkou chybu, ovšem poté, co se naladí odhadované parametry, je chyba v podstatě nulová.



**Obrázek 1:** Porovnání chyby sledování požadované trajektorie koncovým efektoem.

## Literatura

Siciliano, B., 2005. *Modelling and Control of Robot Manipulators*. Springer, London.



## Použití Hilbert-Huangovy transformace k detekci ERP komponent

Tomáš Prokop<sup>1</sup>

### 1 Úvod

K detekci ERP komponent a analýze EEG signálu se nejčastěji používají časově-frekvenční metody např. waveletová transformace nebo matching pursuit. Novou metodou patřící do této kategorie je Hilbert-Huangova transformace (HHT), která byla navržena pro zpracování nestacionárních signálů. V nedávné době byly navrženy cílené modifikace HHT pro zpracování EEG signálu, které výrazně vylepšili rozklad signálu na tzv. intrinsic mode funkce (IMF). V mé práci jsem se snažil dále vylepšit algoritmus modifikované HHT. Navrhl jsem dodatečné podmínky pro výběr IMF, nové klasifikátory vhodné pro detekci ERP komponent a vše otestovat na reálných datech.

### 2 Hilbert-Huangova transformace

HHT se skládá ze dvou částí – Empirical mode decomposition (EMD) a Hilbertovy spektrální analýzy (HAS). Při EMD je původní signál rozkládán na množinu Intrinsic Mode funkcí (IMF) a zbytek signálu. Proces hledání IMF se nazývá sifting. Většina dat nejsou IMF. Aby funkce byla IMF, musí její střední hodnota obálky definované lokálními maximy a minimy být nulová v každém bodě viz práce Huang et al. (1998).

Výsledkem Hilbertovy transformace je analytický signál získaný ze sekvence reálných dat. Analytický signál je signál skládající se z reálné části reprezentující původní data a imaginární části, která představuje Hilbertovu transformaci. Imaginární část analytického signálu je původní signál s fází posunutou o  $90^\circ$ . Hilbertova transformace se využívá k získání okamžitých vlastností signálu, hlavně okamžité amplitudy a frekvence. Základní i modifikovaná HHT je podrobně popsána v Ciniburk (2011).

### 3 Dodatečné podmínky

Podmínku IMF je složité striktně dodržet, a proto je nahrazena hodnotou normálního rozdělení nebo Cauchyho testu konvergence. IMF splňující tuto novou podmínku nemusí být ideální. Je možné, že by se v některé z dalších iterací dala najít lepší IMF, která by lépe vystihovala trend signálu a zlepšila tak pozdější klasifikaci. Proto jsem navrhl dvě dodatečné podmínky, které pomáhají algoritmu nalézt kvalitnější IMF.

První dodatečná podmínka je založena na normálním rozdělení. Normální rozdělení křivky lze jednoduše popsat jako průměrnou vzdálenost funkčních hodnot křivky od průměru. Nás ale nezajímá vzdálenost od průměru, ale od nuly. Tato vzdálenost by měla být u průměrné křivky obálek co nejmenší. Druhá podmínka testuje průměrnou hodnotu průměrné křivky, která by měla být co nejbližší nule.

---

<sup>1</sup> student magisterského (navazujícího) studijního programu Inženýrská informatika, obor Inteligentní počítačové systémy, e-mail: prokop@students.zcu.cz

## 4 Klasifikátory

Navrhl jsem dva klasifikátory uzpůsobené k detekci P3 komponenty. Oba využívají dva příznaky – průměrnou amplitudu a frekvenci. První klasifikátor přiděluje každému příznaku váhu na základě hodnoty příznaku a zvolené funkce. Druhý klasifikátor vypočítává příznaky v menším okně, kterým se postupně prochází signál, dokud není komponenta detekována nebo se nedosáhlo konce prohledávané části signálu.

## 5 Výsledky

K dispozici jsem měl implementaci autora modifikované HHT i s několika původními klasifikátory a jeho testovací data naměřená v naší laboratoři viz. Ciniburk (2011). V tabulce 1 jsou výsledky klasifikace nových klasifikátorů a nejlepšího původního klasifikátoru za použití dodatečných podmínek i bez nich. Zkratka SD označuje první podmínku a MV druhou. Z tabulky vyplývá, že použití nových klasifikátorů a zároveň dodatečné podmínky je nejlepší volbou, protože se dá dosáhnout vyšší maximální, minimální i průměrné úspěšnosti klasifikace než s původními klasifikátory bez použití dodatečné podmínky.

Klasifikátor	Dodatečná podmínka	Hodnota podmínky	Maximální úspěšnost [%]	Minimální úspěšnost [%]	Průměrná úspěšnost [%]
Váhový	SD	0,01	95	77,5	88,0556
Okénkový	SD	0,01	95	80	86,9444
Okénkový	MV	0,01	95	80	85,6944
Váhový	MV	0,01	92,5	80	87,0833
Původní	MV	0,01	92,5	72,5	84,0278
Původní	SD	0,025	92,5	72,5	84,0278
Váhový	Bez podm.		90	80	86,6667
Okénkový	Bez podm.		90	80	85
Původní	Bez podm.		87,5	72,5	83,3333

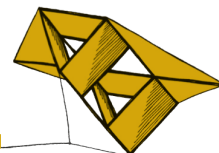
Tabulka 1: Úspěšnost klasifikace P3 komponenty

## 6 Závěr

Tento projekt jsem zpracovával v rámci diplomové práce. Seznámil jsem se s metodami zpracování EEG signálu a detekce ERP komponent. Zaměřil jsem se na Hilbert-Huangovou transformaci a vylepšil jsem proces hledání IMF. Dále jsem navrhl a otestoval dva nové klasifikátory. Kombinací dodatečné podmínky a nových klasifikátorů jsem dosáhl o 7,5% vyšší úspěšnosti klasifikace než u původní implementace modifikované HHT.

## Literatura

- Ciniburk J., 2011. Hilbert-Huang transform for ERP detection, disertační práce, Západočeská universita v Plzni.
- Huang N. E. and et al., 1998. The empirical mode decomposition and the hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*[454].



## Interaktivní virtuální laboratoře prezentující pokročilé metody tlumení vibrací

Jan Reitinger<sup>1</sup>

### 1 Úvod

V současné době vzniká velké množství virtuálních laboratoří, které se z velké části využívají pro výuku. Nespornou výhodou těchto laboratoří je jejich vysoká účinnost při vyučování studentů, či zaškolení budoucí obsluhy pracovišť. Mezi další nezanedbatelné výhody patří ale také nízké náklady na provoz, možnost přístupu k laboratořím přes internet, umožnění provádění stejného experimentu velkému množství lidí v témže okamžiku, či jednoduchý fakt, že mnoho experimentů prováděných v těchto laboratořích je více demonstračních než experimenty v reálných laboratořích. Vážnou nevýhodou mnoha těchto laboratoří je fakt, že jejich vnitřní algoritmy nemohou být použity pro přímé řízení reálných systémů.

V této práci je představen nový přístup pro rychlé vytváření laboratoří. Urychlení tvorby je způsobeno zavedením několika automatických kroků, díky čemuž je navíc dosaženo větší kompatibility s řídicím systémem reálného času. Postup tvorby je demonstrován na příkladu virtuální laboratoře určené k představení pokročilých metod tlumení vibrací pomocí tvarovače vstupního signálu (angl. Input Shaping filters). Funkce filtrů jsou demonstrovány při potlačování kmitání nákladu zavěšeného na portálovém jeřábu. Uživatel může manipulovat s požadovanou pozicí nákladu zavěšeného na laně. Filtr poté tuto pozici upravuje za účelem minimalizace kývání nákladu. Pro lepší ilustraci aktuálního stavu systému je v laboratoři k dispozici 3D model jeřábu a panel zobrazující trendy sledovaných veličin.

### 2 Tvarovač vstupního signálu

Uvažujme kmitavý systém druhého řádu s přenosovou funkcí

$$P(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}; \quad \xi < 1, \quad \omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2}, \quad (1)$$

kde  $\omega_n$  je vlastní frekvence systému,  $\xi$  tlumící koeficient a  $\omega_d$  tlumená frekvence. Tvarovač upravuje vstupní signál systému (1) tak, aby minimalizoval kmitání. Výsledný signál má tvar vážených sum časových zpoždění, tudíž se jeho impulzní charakteristika skládá ze sekvence  $n$  pulsů.

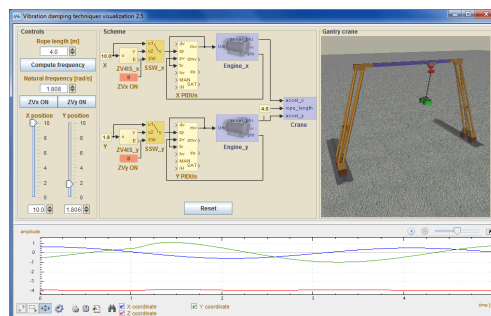
Hlavními výhodami těchto tvarovačů jsou jejich konečná impulzní odezva, garantovaná stabilita a monotónní přechodová charakteristika [3]. Za další výhodu může být považován fakt, že tvarovač může být plně parametrizován pouze pomocí vlastní frekvence  $\omega_n$  a tlumením systému  $\xi$ , viz (1).

V laboratoři je jako tvarovač použit blok ZV4IS obsažený v knihovně RexLib. Podrobnější popis tvarovačů vstupního signálu lze nalézt například v [1] nebo [2].

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: reitinger@ntis.zcu.cz

### 3 Virtuální laboratoř

Cyklus tvorby této 3D laboratoře se skládá ze čtyř základních částí. Nejdříve je nutné vytvořit 3D model portálového jeřábu v CAD systému, který podporuje VRML výstup. Dále je potřeba sestavit diferenciální rovnice pro sférické kyvadlo umístěné na vozíku, což reprezentuje náš jeřáb. Předposledním krokem je sestavení řídicího schematu a posledním vytvoření samotného grafického rozhraní laboratoře, které je zobrazeno na obrázku 1.



Obrázek 1: Grafické rozhraní

Vzhledem k předpokládaným velkým výchylkám při vypnutém tvarovači byl systém modelován jako nelineární. Stav podobných systémů se často popisuje pomocí dvou nezávislých úhlů. Nevýhodou tohoto popisu je fakt, že obsahuje singulární body. Z toho důvodu byl stav popsán kartézskými souřadnicemi, které jsou závislé, a tudíž byl matematický model sestaven pomocí Euler-Lagrangeových rovnic prvního typu. Výsledkem jsou níže napsané rovnice, podle nichž bylo namodelováno schéma systému, které bylo následně automaticky převedeno do jazyku Java a které tvoří jádro laboratoře. Toto jádro tvoří společně s několika dalšími třídami kostru laboratoře, kterou lze vhodně doplnit v závislosti na konkrétní řešené úloze.

$$\ddot{x}_2 = \frac{-\alpha\dot{x}_2 + 2\lambda x_2}{m} - \ddot{x}_1, \quad \ddot{y}_2 = \frac{-\alpha\dot{y}_2 + 2\lambda y_2}{m} - \ddot{y}_1, \quad \ddot{z}_2 = \frac{-\alpha\dot{z}_2 + 2\lambda z_2}{m} - g,$$
$$\lambda = \frac{-m(\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2 + \dot{z}_2^2 - \ddot{x}_1 x_2 - \ddot{y}_1 y_2 - g z_2 - \dot{l}^2 - l\ddot{l}) + \alpha(\dot{x}_2 x_2 + \dot{y}_2 y_2 + \dot{z}_2 z_2)}{2(x_2^2 + y_2^2 + z_2^2)},$$

kde  $x_1, y_1$  jsou souřadnice vozíku,  $x_2, y_2, z_2$  souřadnice nákladu,  $\alpha$  viskózní tření,  $m$  hmotnost nákladu,  $l$  délka kyvadla a  $g$  je konstanta gravitačního zrychlení.

### 4 Závěr

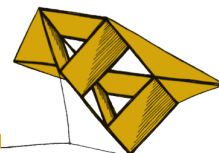
V práci byla vytvořena interaktivní 3D virtuální laboratoř prezentující tlumení vibrací pomocí tvarovače vstupního signálu. Uživatel může nastavovat parametry tvarovače, či ho úplně vypnout a pozorovat chování portálového jeřábu. Vlastní frekvence se mění spolu s délkou lana, která může být v rozsahu 1–10 m. Jeřáb se může pohybovat ve dvou osách v rozsazích 0–10 m.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-041: „Rozvoj a využití kybernetických systémů identifikace, diagnostiky a řízení 2“. Podpora je vděčně kvitována.

### Literatura

- [1] John R. Huey, Khalid L. Sorensen, and William E. Singhose. Useful applications of closed-loop signal shaping controllers. *Control Engineering Practice*, 16(7):836 – 846, 2008.
- [2] M. Schlegel and M. Goubey. Feature-based parametrization of input shaping filters with time delays. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, pages 247–252, 2010.
- [3] N.C. Singer, Massachusetts Institute of Technology. Artificial Intelligence Laboratory, and W.P. Seering. *Preshaping Command Inputs to Reduce System Vibration*. AI memo. Massachusetts Institute of Technology, Artificial Intelligence Laboratory, 1988.



## Interaktivní segmentace buněčné membrány

Tomáš Ryba<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Pomocí polarizační mikroskopie je možné sledovat buňky, které mají do svých membrán navázané fluorescenční molekuly. Sledování změn orientace těchto fluorescenčních molekul může sloužit pro detekci řady procesů odehrávajících se v buňkách, například změn napětí na membránách neuronů viz např. Lazar et al. (2011).

Pro vyhodnocování získaných dat, je nutné segmentovat buněčnou membránu a popsat její tvar pomocí spline funkce. Původně byla segmentace membrány prováděna manuálně, což s sebou přinášelo celou řadu problémů. Pro jejich odstranění a celkové zefektivnění práce byly na snímku z mikroskopu aplikovány metody zpracování obrazu.

### 2 Segmentace buněčné membrány

Pro segmentaci membrány byla vyzkoušena celá řada segmentačních metod, které ovšem vzhledem k různorodosti vstupních dat neposkytovaly přijatelné výsledky. Mezi testované metody patří jak standardní metody (např. prahování, metody pracující s gradientem obrazu, narůstání oblastí) tak i metody středně pokročilé (např. aktivní kontury viz Cohen (1991)). Ovšem ani ty nebyly dostatečně robustní a proto bylo nutné naimplementovat metodu novou.

#### 2.1 Lokalizované narůstání oblastí

Jelikož žádná z testovaných metod neprokazovala dostatečnou robustnost k úspěšnému vyřešení úlohy, byla implementována nová metoda. Jádrem metody je princip narůstání oblastí, ale splnění podmínky homogenity je testováno lokálně pouze v okolí testovaného bodu.

Nechť  $p$  je zkoumaný pixel a  $N(p)$  je okolí pixelu  $p$ , které se bere v potaz. Dále označíme  $N_O(p)$  množinu pixelů v okolí  $N(p)$ , které jsou klasifikovány jako součást buněčné membrány. Podobně  $N_B(p)$  nechť jsou označeny pixely v okolí  $N(p)$ , které byly klasifikovány jako pozadí, nebo zatím nebyly klasifikovány vůbec. K určení příslušnosti pixelu  $p$  je zapotřebí určit vzdálenost jeho jasu k průměrnému jasu pixelů v množině  $N_O(p)$  resp. k průměrnému jasu pixelů v množině  $N_B(p)$ . Tyto vzdálenosti jsou označeny  $dist_O$  resp.  $dist_B$ . Jelikož je zapotřebí brát v potaz možnost změny jasu membrány v jednom snímku, je pro finální porovnání vzdáleností použita hodnota určená následující rovnicí:

$$\widehat{dist}_O = \alpha \cdot dist_O + (1 - \alpha) \cdot dist_N, \quad (1)$$

kde  $dist_N$  je vzdálenost jasu pixelu  $p$  od střední hodnoty jasu celého okolí  $N(p)$  a  $\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$  je váhící parametr.

Pixel  $p$  je poté přiřazen k objektu právě tehdy, platí-li  $\widehat{dist}_O < dist_B$  nebo  $|dist_O -$

---

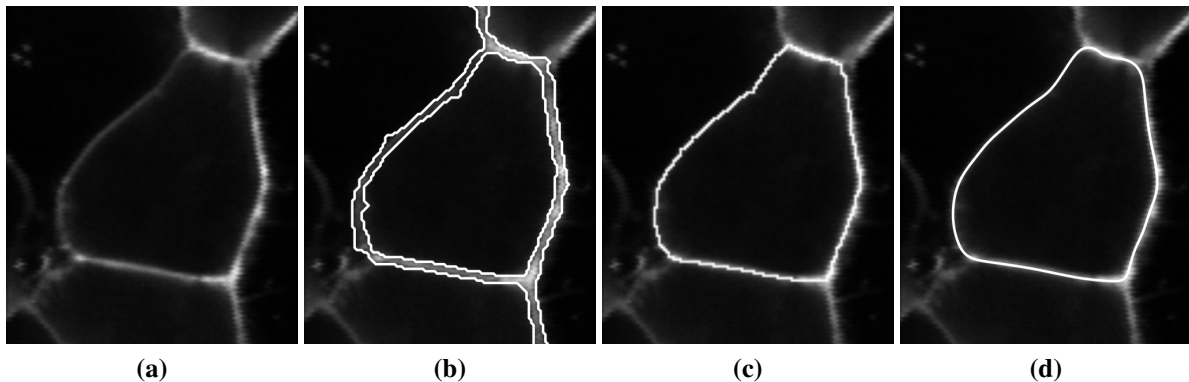
<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: tryba@kky.zcu.cz



$dist_B| < T$ , kde  $T$  značí hodnotu udávající minimální rozdíl jasů, pro který se dá ještě uvažovat o odlišitelnosti objektu a pozadí.

## 2.2 Aproximace membrány

Jakmile je buněčná membrána segmentována, je dalším krokem aproximace jejího tvaru pomocí spline funkce. Nejprve byl tedy určen skeleton binární masky reprezentující membránu, který byl dále aproximován B-spline křivkou. Celý postup segmentace včetně zde popsané aproximace je znázorněn na obr. 1.



**Obrázek 1:** Segmentace vstupního snímku (a) je znázorněna na obr. (b). Z binárního obrázku membrány byl určen skeleton (c), který byl dále aproximován pomocí spline křivky (d).

## 3 Závěr

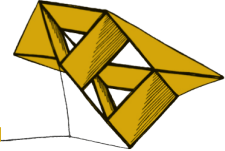
Segmentace buněčné membrány ze snímků získaných pomocí polarizační mikroskopie se ukázala být problémem, který se jen ztěžší dá řešit přímočarým nasazením standardních metod zpracování obrazu. Vzhledem k různorodosti obrazových dat docházelo k selhávání většiny metod a byla proto implementována metoda nová, která prokazovala velmi dobrou robustnost při zachování přesnosti výsledků. Pro reálné nasazení vytvořeného přístupu byl vytvořen program MemSkel viz Ryba (2012), který nabízí uživatelsky příjemné prostředí pro zpracování snímků.

### Poděkování

Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění 2 (SGS-2013-032).

### Literatura

- Cohen, L.D., 1991. On active contour models and balloons. *CVGIP Image Understanding*, Vol. 53 pp 211-218.
- Lazar, J., Bondar, A., Timr, S., and Firestein, S.J., 2011. Two-photon polarization microscopy reveals protein structure and function. *Nature Methods*, Vol. 8 pp 684–690.
- Ryba, T., 2012. MemSkel: Nástroj pro segmentaci buněčné membrány. Dostupné z URL: <<http://www.kky.zcu.cz/cs/sw/memskel>>



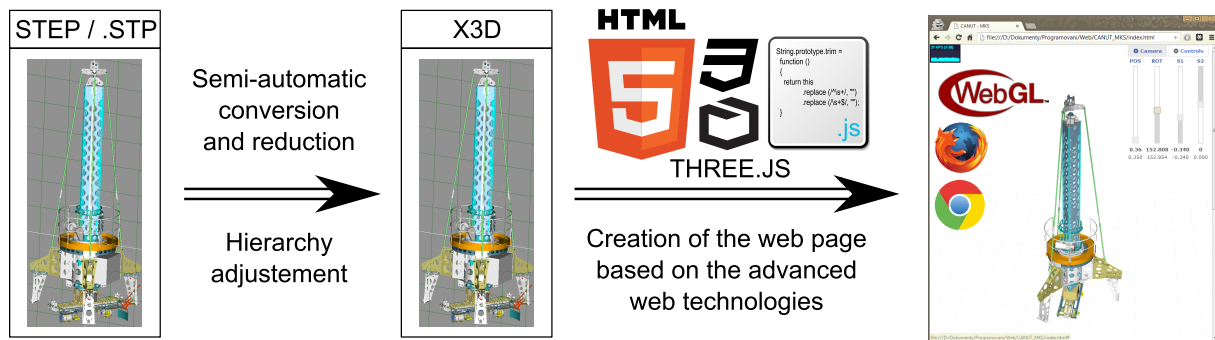
## Virtual model of MKS manipulator, part 2: The virtual model

Ondřej Severa<sup>1</sup>

### 1 Introduction

Presented abstract describes creation process of virtual model of manipulator for hull integrity inspection (MKS). Described model is result of the model-based design technique. Proposed solution uses two key parts: mathematical model, visualization tool. Resulting virtual model can be use for MIL and SIL simulations as well as base for control design. This paper deals with the visualization and virtual model part.

### 2 Virtual model - Visualization



**Figure 1:** Process of creation of the visualization

Key part of the virtual model of the MKS manipulator is 3D visualization. It uses modern web technologies being today one of the best multi-platform solutions. The main task of the visualization is to truthfully display the state of the mathematical model of the manipulator and allow users to communicate with the model. The description of used technologies follows.

#### 2.1 The 3D model

The whole visualization is based on the 3D model which was exported from CAD (Computer aided design) system. There are several 3D exchange formats, where STEP (Standard for the Exchange of Product model data) is one of the most supported. The main advantages of the STEP format are wide support from various CAD systems and the fact that export preserves model hierarchy. The hierarchy of components of the model is very important especially for animation.

There are several ways how to render 3D objects inside the webpage. Few years ago, the only way how to render 3D was to use third-party plugins such as Java applets [Severa et

<sup>1</sup> student of the postgraduate study programme Applied science and Informatics, field Cybernetics, e-mail: osevera@kky.zcu.cz

al. (2011)], Adobe Flash plugins or various ActiveX components. Nowadays the WebGL was introduced. This technology allows users to render 3D graphics directly in a webpage without any plugin. WebGL can be directly used from Javascript, but there are also libraries build on top. Project Three.js was used in this case.

The whole web rendering segment is under extensive development, thus described technologies are not fully supported in every web browser. It means that the visualization can be used only in advanced browsers i.e. Google Chrome / Chromium project or Mozilla Firefox

## 2.2 Communication and RDCWS function block

The visualization uses a new type of the client server architecture. Client (Web Browser) is connected through Socket TCP/IP connection to the special server which translates data from and to the mathematical model. This type of direct webpage communication is called WebSocket. WebSockets are part of the modern web browser technologies called HTML5.

Virtual model is based on communication between visualization and mathematical model. There are two possibilities how to connect models.

In Matlab/Simulink environment an RDCWS (Remote Data Connection via WebSocket) block was created. This function block is part of the mathematical model. It contains 16 inputs and 16 outputs which are communicated with given time period. Data are communicated via text protocol using JSON (JavaScript Object Notation). This type of communication was used only between visualization and MKS Matlab/Simulink mathematical model.

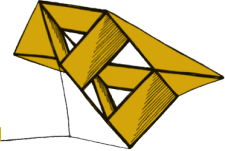
Different approaches were used during simulation in the REX environment [Balda et al. (2005)]. Unlike the Matlab/Simulink case, all signals in REX environment are accessible through RexWS server. RexWS (also based on the *libwebsocket* library) is a tool which provides translation from vendor specific binary protocol to the WebSocket / JSON text protocol. Thus RexWS JavaScript client can be used to connect each part of the visualization to the mathematical model directly.

## Acknowledgement

This work was supported by Technology Agency of the Czech Republic - project No. TE01020455 and by University of West Bohemia - SGS-2010-036

## References

- Severa, O. and Čech, M. and Balda, P. "New tools for 3D HMI development in Java". *Proceedings of the 2011 12th International Carpathian Control Conference, ICCCC'2011*. 2011. pp 342-346.
- Balda, P., Schlegel M., and Štětina, M. "Advanced control algorithms + Simulink compatibility + Real-time OS = REX". *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*. 2005. Vol. 16. pp 121-126.



# Multi-label Classification of Newspaper Articles

Lucie Skorkovská<sup>1</sup>

## 1 Introduction

The goal of the text classification is to categorize a set of documents into predefined set of topic classes or categories. Usually in the field of text classification we are considering only the multiclass classification, where unlike in the binary classification there is more than two possible classes. The simplest task of the text classification is to assign one topic to each document, but in the task of newspaper article topics identification it is especially essential to use the multi-label classification.

Two main approaches to the text classification can be identified - the discriminative techniques like support vector machines (Joachims (1998)), decision trees (Schapire et al. (2000)) and neural networks; and generative techniques like Naive Bayes classifier (McCallum (1999)) and Expectation Maximization based methods.

Our experiments regard the field of generative classification, where the classifier outputs a distribution of probabilities (or likelihood scores) and a method for processing this distribution into the sets of the “correct” and the “incorrect” topics is needed. The described method for finding a threshold defining the boundary between the “correct” and the “incorrect” topics of a newspaper article is based on general topic model normalisation.

### 1.1 General Topic Model Normalisation Method

For the topic identification we use the multinomial Naive Bayes classifier (NBC), chosen due to the results of experiments published in Skorkovská et al. (2011). We have to choose the threshold for the selection of the topics to assign to an article. So far we have been selecting the best 3 topics for each article. This is not the best way, because some short articles can concern only one topic, on the other hand some long articles, especially from the politics category often incorporate many other topics. The right way to select the “correct” topics for an article would be setting a dynamic threshold, which should be somehow dependent on the article topic likelihood distribution.

The *General topic model normalisation (GTMN)* method for finding the threshold is inspired by the Universal background model (UBM) normalisation technique used in the speaker recognition task (Sivakumaran et al. (2003)). First, the NBC classifier is used to output a likelihood topic distribution. Then, the topic likelihood scores  $\hat{P}(T|A)$  are normalised with the score of the general model (created as a language model of the whole collection)  $\hat{P}(G|A)$ :

$$\hat{P}(T|A)_{GTMN} = \frac{\hat{P}(T|A)}{\hat{P}(G|A)} \quad (1)$$

Now we have a list of the likelihoods normalised by the general topic model, specifically

---

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

we have the list of how better the topics describe the article in comparison with the general topic model. We select only the topics which are better scoring than the general topic model and we make the assumption that the topics which have at least 80 percent of the normalised score of the best scoring topic are the “correct” topics to be assigned.

For the experiments the collection containing 31 419 articles was used (Skorkovská (2012)). In the Table 1 the General topic model normalisation method for finding the threshold is compared to the previously used selection of 3 topics for each article.

**Table 1:** Comparison of different threshold finding methods

<b>metric / method(H)</b>	<b>3 topics</b>	<b>GTMN</b>
$Precision(H, D)$	0.5859	<b>0.5916</b>
$Recall(H, D)$	0.6155	<b>0.6992</b>
$F_1 - measure(H, D)$	0.6003	<b>0.6409</b>

## 2 Conclusion

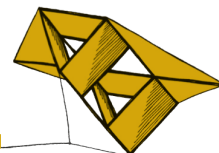
The GTMN method achieved better results than the previously used selection of 3 topics. The 80 percent threshold was found out experimentally, but we discovered that after the GTMN there is a huge difference between the “correct” and the “incorrect” topic scores, therefore setting the threshold is not sensitive. In the future work, we will test the method on other collections with different number of topic categories to confirm the universality of this method.

## Acknowledgement

The work has been supported by the grant of The University of West Bohemia, project No. SGS-2013-032.

## References

- Schapire, R.E., Singer, Y.: Boostexter: A boosting-based system for text categorization. *Machine Learning*. pp. 135–168 (2000)
- Sivakumaran, P., Fortuna, J., Ariyaeeinia, M., A.: Score normalisation applied to open-set, text-independent speaker identification. *Proceedings of Eurospeech 2003*. pp. 2669–2672. Geneva (2003)
- Skorkovská, L.: Application of lemmatization and summarization methods in topic identification module for large scale language modeling data filtering. *Text, Speech and Dialogue, LNCS*, vol. 7499, pp. 191–198. Springer Berlin Heidelberg (2012)
- Skorkovská, L., Ircing, P., Pražák, A., Lehečka, J.: Automatic topic identification for large scale language modeling data filtering. *Text, Speech and Dialogue, LNCS*, vol. 6836, pp. 64–71. Springer Berlin / Heidelberg (2011)
- McCallum, A.K.: Multi-label text classification with a mixture model trained by em. *AAAI 99 Workshop on Text Learning* (1999)
- Joachims, T.: Text categorization with support vector machines: Learning with many relevant features. *Machine Learning: ECML-98, LNCS*, vol. 1398, pp. 137–142. Springer, Heidelberg (1998)



## Lokalizace objektu s využitím mapy dopravní sítě

Jan Škach<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Úloha lokalizace tvoří v současném světě velmi žádanou oblast, která najde využití v širokém spektru průmyslových odvětví jako jsou mobilní zařízení, doprava, životní prostředí nebo civilní ochrana. Zvyšující se požadavky na přesnost a bezpečnost určování polohy zkoumaného objektu mají za následek doplnění standardních algoritmů o dodatečné informace. Za jedno z možných rozšíření lze pokládat využití mapy dopravních cest, na kterých se objekt pohybuje. Cílem práce je představit úlohu odhadu neznámého stavu objektu s omezenou trajektorií pomocí navigačního satelitního systému a zpřesnit model měření pseudovzdáleností tvořící základní matematický nástroj lokalizace.

### 2 Obsah práce

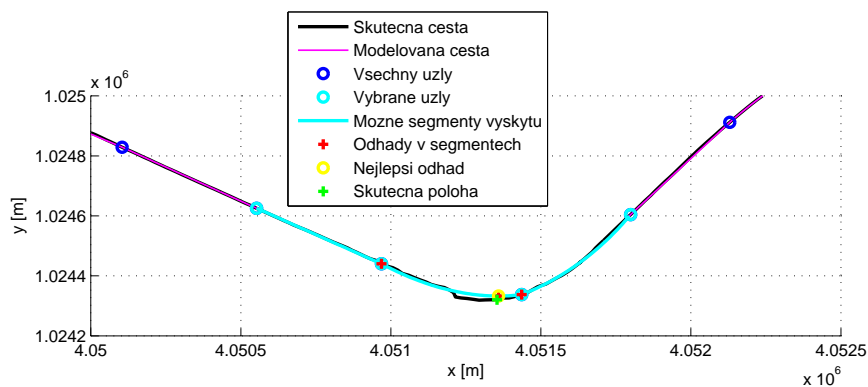
První část práce slouží jako ucelený úvod do problematiky a struktury globálních a regionálních navigačních satelitních systémů, který doplňují tabulky stručné historie jednotlivých systémů, přesnosti lokalizace a jejího možného zvýšení využitím konkrétních zpřesňujících pozemních systémů. Navazující část představuje běžně používané souřadné systémy kartézských a sférických souřadnic, které jsou využity při vytváření korektního matematického modelu měření pseudovzdáleností. Přijímač uchová signály z viditelných satelitů ve známém lokálním časovém okamžiku  $t_R$ , který se liší od neznámého globálního systémového času přijetí  $T_R$  o neznámou hodnotu  $dt_R^0$ . Satelity vyslaly zprávy ve známých lokálních časech  $t_{E,i}$  rozdílných od globálních časů odeslání  $T_{E,i}$  o známou hodnotu  $\Delta t_{SV,i}$ . Korektní tvar modelu měření pseudovzdáleností pro jeden časový okamžik je reprezentován předpisem

$$y_i = \left\| \mathbf{r}^0(T_R; T_R) - \mathbf{r}_i(T_{E,i}; T_R) \right\|_2 + c \cdot dt_R^0 - c \cdot \Delta t_{SV,i} + c \cdot \delta_{prop,i} + v_i, \quad (1)$$

kde  $\mathbf{r}^0(T_R; T_R) \in \mathbf{R}^3$  jsou souřadnice objektu v ECEF systému v neznámém  $T_R$ ,  $\mathbf{r}_i(T_{E,i}; T_R) \in \mathbf{R}^3$  je poloha  $i$ -tého satelitu v čase  $T_{E,i}$  vyjádřená v souřadném systému  $ECI_{T_R}$ ,  $\delta_{prop,i} \in \mathbf{R}$  charakterizuje nepřesnost modelu šíření signálu,  $v_i \in \mathbf{R}$  představuje náhodný šum měření a  $c$  reprezentuje rychlost světla ve vakuu. Přírůstek pseudovzdálenosti v důsledku nepřesnosti časové základny přijímače se označuje  $b = c \cdot dt_R^0$ . Základní metodou odhadu neznámého stavu  $\mathbf{x}(T_R; T_R) = [\mathbf{r}(T_R; T_R), b]^T$  nelineárního modelu (1) je zvolena Newtonova iterační metoda minimalizující kvadratické kritérium rozdílu levé a pravé strany modelu. Práce dále představuje jeden z možných přístupů k vytvoření geometrické mapy dopravní sítě pomocí dvou segmentů, které spojují příslušné uzly. První geometrický segment reprezentovaný parametrickým modelem s parametrem  $p$  je typu úsečka a druhý typu kružnicový oblouk. Samotná úloha stanovení polohy objektu s využitím doplňující mapy dopravní sítě je rozdělena na přístup pomocí kolmého průmětu neomezeného odhadu souřadnic objektu na příslušný segment, dále

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení, e-mail: panakcz@students.zcu.cz

na úlohu s vazbovými podmínkami bez omezení hodnot hledaného parametru  $p$  a nakonec je představeno řešení úlohy s vazbovými podmínkami a omezením parametru  $p$  využitím funkcí *lsqnonlin* a *fmincon* optimalizačního toolboxu programového prostředí MATALB. Část ilustračních příkladů srovnává odhad stavu  $\hat{x}(T_R; T_R)$  s využitím rotací souřadnic a bez příslušných rotací. Střední kvadratická chyba odhadu s použitím rotací je značně menší než hodnota pro druhý případ. Úloha omezeného odhadu se skládá z několika po sobě jdoucích kroků, jejichž postupy práce popisuje. Počáteční fáze se skládá z vytvoření modelu geometrické mapy dopravní cesty, následuje fáze výběru úseků mapy možného výskytu objektu aplikací konfidenčního elipsoidu. Dalším krokem je výpočet odhadů stavu objektu s vazbovými podmínkami příslušných segmentů s omezením a výběr nejlepšího odhadu stavu. Ilustraci postupu ukazuje obrázek 1. Simulační experimenty odhalily některé slabiny omezeného odhadu s využitím

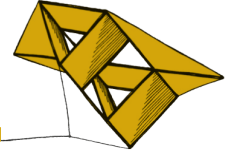


**Obrázek 1:** Výběr segmentů možného výskytu a omezené odhady polohy objektu s výběrem finálního odhadu.

mapy dopravních cest. Především preciznost zpracování modelu mapy dokáže značně ovlivnit přesnost výsledného odhadu stavu objektu. V případě pohybu objektu mimo modelovanou dopravní cestu je omezený odhad nepoužitelný. Závěr textu navrhuje některá možná vylepšení modelů.

### 3 Závěr

Informace poskytnuté metodami omezeného odhadu ve vztahu na model dopravní sítě je zapotřebí chápat především jako doplňující údaje k běžnému postupu odhadu polohy objektu. Obsah práce poukázal na faktory, které mohou data zcela znehodnotit, především se jedná o přesnost modelování dopravní cesty. Lokalizace objektu pak nemusí být bezpečná z hlediska přesnosti poskytnutých informací. Na druhou stranu při zcela přesných modelech se metody omezené lokalizace ukázaly několikanásobně přesnější než u běžného neomezeného odhadu.



# Control loop performance assessment using running discrete Fourier transform

Radek Škarda<sup>1</sup>

## 1 Introduction

Control loop performance assessment (CLPA) techniques are crucial for optimizing any plant or machine. They can bring huge energy and material savings and increase product quality. Although the positive CLPA impact is evident, the utilization of CLPA is still undervalued. The controllers are tuned only once, they often work with default parameters or in manual mode. Even when the controllers are initially tuned they must be continuously monitored because the process dynamics may change and the sensors and actuators can degrade over certain time period. Hence, it is not surprising that renowned studies estimate that about 70% of control loops are not properly tuned (Ender (1993)).

In many technical branches, *Fast Fourier Transform* (FFT) is used to compute discrete Fourier transform and to get the frequency characteristic of a signal (Lo (1999)). When only a signal power at selected frequencies is needed, the *Running Discrete Fourier Transform* (RDFT) is more effective. In this paper, development of new RDFT function block which is suitable for CLPA is described. Then one of many possible applications in CLPA field is introduced.

## 2 RDFT and its applications in CLPA

Discrete Fourier transform (DFT) is very useful and widely used tool for analyzing periodic signals. Recursive formulas for computing real and imaginary parts of Fourier transform on single frequency are:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}(U_{n+1}) &= A [\operatorname{Re}(U_n) - u_n + C u_{n+M}] - B [\operatorname{Im}(U_n) + D u_{n+M}], \\ \operatorname{Im}(U_{n+1}) &= A [\operatorname{Im}(U_n) + D u_{n+M}] - B [\operatorname{Re}(U_n) - u_n + C u_{n+M}], \end{aligned} \quad (1)$$

where  $A = \cos \omega T$ ,  $B = \sin \omega T$ ,  $C = \cos(-M\omega T)$ ,  $D = \sin(-M\omega T)$  and  $T$  is the sampling period. The energy  $E^2(U_n)$  of the signal  $u(n)$  on chosen frequency  $\omega$  is

$$E^2(U_n) = \operatorname{Re}^2(U_n) + \operatorname{Im}^2(U_n). \quad (2)$$

The new RDFT block is based on two separate cyclic buffers which allow optimizing computational burden and attenuate numerical errors which are cumulated in many algorithms when running over longer time period. The algorithm described by equations (1,2) was implemented in a function block called RDFT which was extensively tested. This block became a part of the RexLib library (Balda (2005)).

There are many possible applications of RDFT block in CLPA field. One of these methods, where is RDFT used for the estimation of control loop performance index will, be briefly presented. More specifically, key samples of sensitivity function are gained and compared to

<sup>1</sup> student of doctoral study programme Applied Sciences and Computer Engineering, field of Cybernetics, e-mail: skardar@kky.zcu.cz

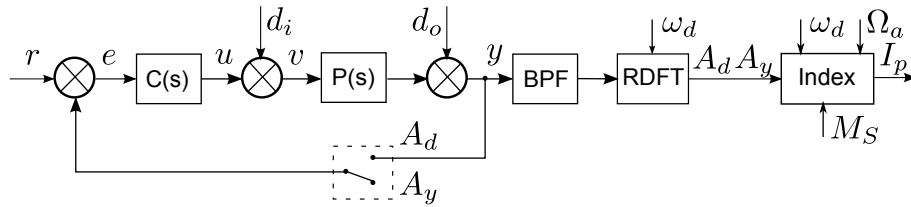


the reference ones. Inspired by the model free design techniques, only a minimum *a priori* information about the process is assumed. The only assumptions are that the process  $P(s)$  is essentially monotone and the controller  $C(s)$  contains an integrator. The big advantage is that it is parameterized by only two numbers  $\Omega_a$  (available bandwidth) and  $M_S$  (maximum of sensitivity function) which in fact define the reference loop performance. After applying Bode's theorem one gets

$$\int_0^{\Omega_a} \ln(|S(j\omega)|) d\omega = \int_0^{\Omega_1} \ln\left(\frac{M_S}{\Omega_1}\omega\right) d\omega + (\Omega_a - \Omega_1) \ln M_S \doteq 0, \quad (3)$$

consequently  $\Omega_1 \doteq \Omega_a \ln M_S$  and  $\Omega_0 \doteq \Omega_a \ln M_S / M_S$ . Naturally, the output disturbance  $d_o$  (see Fig. 1) is present in every control loop. One can select a frequency  $\omega_d$  with sufficiently high energy in the interval  $(0, \Omega_0)$ . Using RDFT the spectrum amplitude of this frequency is determined for both closed ( $A_y$ ) and open ( $A_d$ ) feedback. Ratio of those amplitudes defines the actual value of sensitivity function  $S(j\omega_d) = \frac{A_y}{A_d}$ . Then the performance index enumerates the distance between ideal and actual sensitivity function. Final relation for performance index is

$$I_p \doteq \frac{\frac{\Omega_a}{\omega_d} \left(1 - \frac{A_y}{A_d}\right) \ln M_S}{\frac{\Omega_a}{\omega_d} 1 - M_S} = \frac{1 - \frac{A_y}{A_d}}{1 - \frac{\omega_d}{\Omega_a} \frac{M_S}{\ln M_S}}. \quad (4)$$



**Figure 1:** Function scheme of system evaluating control loop performance by estimating actual value of sensitivity function on frequency  $\omega_d$ .

### 3 Conclusion

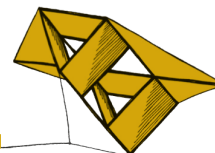
The new running discrete Fourier transform (RDFT) function block was introduced. It was shown that using two separate buffers decrease the amount of arithmetic errors. Then one perspective application of (RDFT) – estimation of control loop performance index was presented. In the future, there will be put effort to transfer presented ideas into industrial practice.

### Acknowledgement

This work was supported by project No. SGS-2013-041. The support is gratefully acknowledged.

### References

- Balda, P., Schlegel, M., Štětina, M., 2005. Advanced control algorithms + Simulink compatibility + real-time OS = REX, *Proceedings of IFAC 2005*, Prague, Czech Republic.
- Ender, D., 1993. Process control performance: Not as good as you think. *Control Engineering*, 40:180–190.
- Lo, P., Lee, Y., 1999. Real-time implementation of the moving FFT algorithm, *Signal Processing*, Vol. 79, pp 251–167



## Řídicí systém směšovacího ventilu automatického kotle

Martin Švejda<sup>1</sup>

### 1 Úvod

V současné době je celosvětově kladem velký důraz na úsporu energií nejen v průmyslu, ale čím dál více také v domácnostech. S jistotou můžeme tvrdit, že právě vytápění domácností hraje hlavní roli v otázkách úspory financí. Správná volba zdroje tepla a „inteligence“ celého topného systému (řízení manuální či automatické) rozhoduje o tepelné i finanční pohodě domácnosti. V předkládaném článku je stručně popsán návrh a realizace řídicího systému 4-cestného směšovacího ventilu automatického kotle na tuhá paliva.

### 2 Struktura a popis řídicího systému

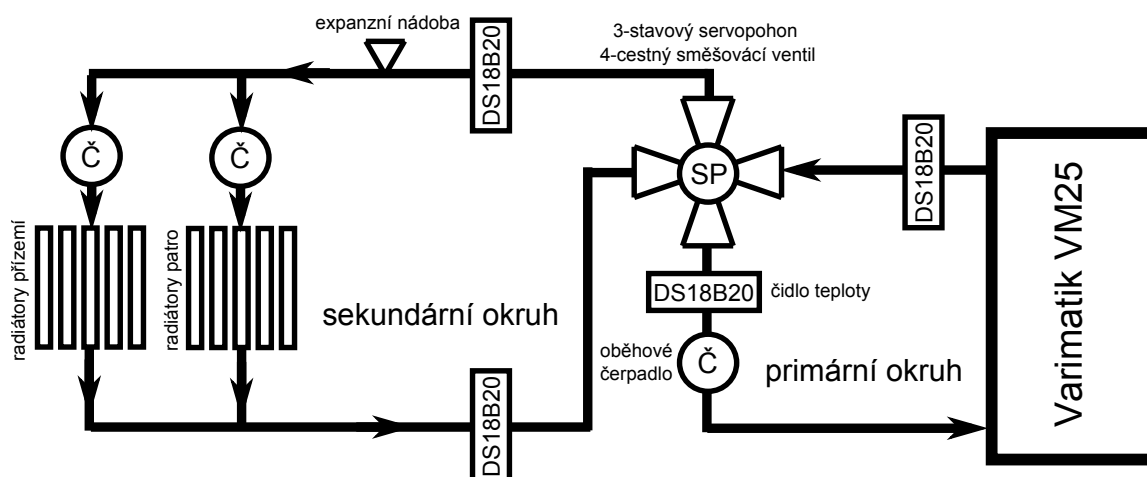
K vytápění dvou bytových jednotek rodinného domu byl použit 25 kW kotel firmy Varimatik VM25 (palivo tříděné hnědé uhlí „ořech 2-3“), viz Obrázek 1. Schéma připojení kotle je znázorněno na Obrázku 2. Topný systém je realizován dvěma topnými okruhy, které jsou propojeny 4-cestným směšovacím ventilem. Primární okruh (kotlový) je nezávisle řízen automatikou kotle (řídicí mikroprocesorová jednotka jednotka ADEX firmy KTR s.r.o). Jednotka zajišťuje spínání ventilátoru odtahu zplodin (kotel topí/netopí), časování délky a prodlevy posunu roštu (přikládání uhlí z násypky - regulace výkonu), a to celé s ohledem na udržování teploty vody v primárním okruhu na cca 80 °C (jednoduchá reléová regulace s hysterezí). 4-cestný směšovací ventil zprostředkovává přenos teplé vody z primárního okruhu do okruhu radiátorů (sekundární okruh). Řízení polohy směšovacího ventilu je klíčovou záležitostí funkčnosti topného systému jako celku. Často je však poloha směšovacího ventilu řízena ručně přímo samotným uživatelem, tudíž se celý systém s automatickým kotlem stává v podstatě neautomatickým (bohužel standardní nabídka realizující firmy). Korektní řízení směšovacího ventilu však musí zajistit několik základních předpokladů:



Obrázek 1: VM25

- řízení přívodu teplé vody do radiátorů (sekundárního okruhu) na základě požadavků na teplotu v místnosti
- zajištění minimální teploty vratné vody do kotle v primárním okruhu (nebezpečí nízko-teplotní koroze)
- zajištění nepřehřátí kotle v důsledku snížení odběru tepla do sekundárního okruhu (velká setrvačnost kotle při vypnutí ventilátoru)

<sup>1</sup> student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Mechatronika, Robotika, e-mail: msvejda@kky.zcu.cz



**Obrázek 2:** Schéma připojení kotle do topné soustavy

K řízení směšovacího ventilu byla použita flexibilní a relativně levná technologie vyvíjená na KKY, FAV, ZČU v Plzni:

- **hardware:** řídicí deska PC Engines ALIX.2D13 (OpenWrt OS), viz PC Engines (2010), I/O rozhraní Arduino Uno (včetně programovacího prostředí), viz ArduinoUno (2013), výstupní reléová karta (vlastní výroba), OneWire čidla teploty (DS18B20, Maxim Integrated), 3-stavový servopohon směšovacího ventilu (Belimo LM230A), deska galvanického oddělení sériové komunikace mezi řídicím PC a I/O rozhraním (vlastní výroba)
- **software:** řídicí systém REX, viz Schlegel et al. (2005) (real-time systém pro návrh a realizaci komplexních algoritmů automatického řízení, knihovna pokročilých funkčních bloků, kompatibilní s Matlab/Simulink), komunikační protokol přes sériovou linku (vývoj KKY), rozhraní vzdálené správy (vývoj KKY)

Řídicí algoritmus byl sestaven z funkčních bloků systémů REX, kde byly řešeny následující úlohy:

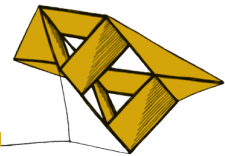
- **subsystém řízení servopohonu:** a) řízení teploty vody do radiátorů dle požadované hodnoty (za předpokladu vratné vody do kotle v primárním okruhu v rozsahu 69-81°C), b) řízení vratné vody do kotle - ochrana proti ochlazení/přehřátí (požadovaná hodnota 69°C, 81°C).
- **subsystém ekvitermní regulace:** dopředná vazba (nastavení požadované teploty topné vody do radiátorů dle ekvitermní křivky a venkovní teploty)
- **subsystém zpětnovazebního řízení:** vyhodnocení signálů (topit/netopit) z dvoustavových pokojových termostatů (vykrytí přechodů z úsporného do komfortního režimu, odregulování poruch)

## Literatura

Balda, P., Schlegel, M., Stetina, M. 2005. *Advanced control algorithms + Simulink compatibility + Real-time OS = REX*. Proceedings of the 16th IFAC World Congress, Elsevier, Oxford.

PC Engines ALIX. 2010. *PC Engines ALIX.2 / ALIX.3 / ALIX.6 series system boards, User manual*. <http://www.pcengines.ch/pdf/alix2.pdf>.

Arduino Uno Board. 2013. *User manual*. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>.



## Automatická detekce a vizualizace chyb konkatenční syntézy řeči

Jakub Vít<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Syntéza řeči se snaží co nejlépe napodobit lidskou řeč. To je ale obtížné, neboť akustický signál lidské řeči je velmi pestrý a komplikovaný. Občas se v syntetické promluvě vyskytne úsek, který působí velmi rušivě. Pokud se jedná o lokální problém, hovoří se o tzv. „*artefaktu*“.

Práce se zabývá návrhem automatického systému detekce řečových artefaktů. S použitím tohoto systému by bylo možné nejen označit artefakty v syntetické promluvě, ale bylo by rovněž možné těmto artefaktům předcházet. Systém detekce chyb by měl automaticky odhalit artefakt v syntetické řeči. K tomu by měl použít dostupné parametry ze systému syntézy řeči či jiné snadno dostupné parametry. V práci je rozebírána syntéza řeči pomocí konkatenční metody *unit selection*. Ta je dnes jedna z nejpoužívanějších.

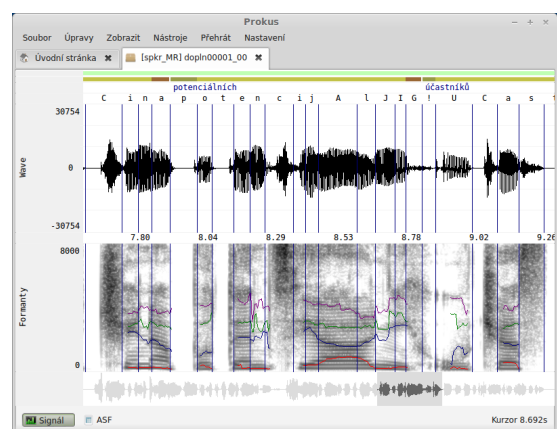
Před samotným návrhem systému je v práci nejdříve proveden rozbor problematiky řečových artefaktů. Je navržen způsob jak automatickou detekci sestavit. Ten je založen na sestavení a natrénování klasifikátoru z referenčních dat, která byla objektivně získána pomocí poslechových testů, které byly prováděny na větším množství posluchačů.

### 2 Realizace

Systém detekce artefaktů je realizován klasifikátorem. Ten pro každou hlásku v syntetické řeči dokáže rozhodnout, zda dané místo je řečový artefakt. Jeho vstupem je vektor příznaků, který byl spočten z akustických a kontextových parametrů dané hlásky.

#### 2.1 Analýza syntetické řeči

Pro pochopení příčin vzniku artefaktu je třeba procházet velké množství syntetických promluv. V nich je třeba studovat průběh audio vlny a také průběhy ostatních parametrů a spektra. Na všechny tyto funkce existují programy nebo jiné nástroje. Neexistuje však žádný program, který by všechny tyto funkce dokázal sjednotit a napojit na systém *ARTIC* (systém syntézy řeči na katedře kybernetiky FAV ZČU). V rámci práce byl proto takový program vytvořen a představen v jedné kapitole této práce. Tento program umožňuje vizualizovat a analyzovat proces syntézy řeči.

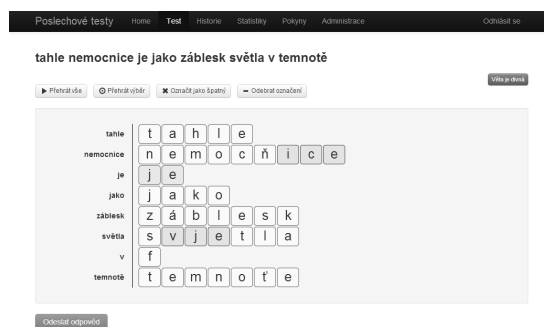


**Obrázek 1:** Analýza syntetické řeči

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: vit89@students.zcu.cz

## 2.2 Příprava dat

Pro trénování systému detekce artefaktů je nutné získat referenční data. Ta budou reprezentovat sadu objektivně označených artefaktů. Vnímání artefaktu je ale velmi subjektivní záležitost. K sestavení objektivních označení bylo nutné provést poslechový test na více posluchačích. Součástí práce je tedy i návrh a vytvoření poslechových testů. V poslechových testech odpovídalo 20 posluchačů. Z celkových 7200 odeslaných odpovědí bylo označeno 4700 podezřelých úseků, které sloužily jako referenční data pro trénování klasifikátoru.



Obrázek 2: Aplikace pro poslechové testy

## 3 Trénování klasifikátoru

Jako klasifikátor byl zvolen SVM (*support vector machines*). SVM je poměrně mladá metoda strojového učení. Jedná se o lineární binární klasifikátor. Klasifikátor byl učen pomocí *RBF kernelu*. Při hodnocení klasifikace se používala *10-fold cross validace*. Každý vzorek artefaktu měl přiřazenou svoji váhu. Ta byla zohledněna při klasifikaci. Hodnota váhy vyjadřovala jak moc věrohodný vzorek je. Pokud například v poslechových testech více posluchačů dané místo označilo, váha byla vyšší.

Samotné trénování klasifikátoru bylo provedeno ve čtyřech experimentech. Každý experiment měl jinak vybraná trénovací data. Experimenty EXP1 a EXP2 obsahovaly (narozdíl od EXP3 a EXP4) jen takové artefakty, které kolem sebe neměly další artefakty. Ověřovala se tak hypotéza, že příčinou artefaktu je vždy jen jedno místo a ne sekvence jednotek. Trénování bylo vždy provedeno jak s třetinou nejlepších vzorků (EXP1 a EXP3), tak se všemi vzorky (EXP2 a EXP4). Tím se ověřovalo správné nastavení vah vzorků. Ve všech experimentech byla použita vyvážená množina trénovacích dat.

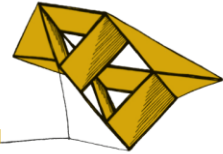
Tabulka 1: Výsledky experimentů (*R* - Recall, *P* - Precision, *A* - Accuracy)

	Počet vzorků				Nevážený SVM				Vážený SVM			
	$N_p$	$N_n$	$N_p^{(use)}$	$N_n^{(use)}$	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>F1</i>	<i>A</i>	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>F1</i>	<i>A</i>
EXP1	500	500	1574	3605	0.72	0.80	0.76	0.74	0.79	0.88	0.83	0.78
EXP2	1574	1574	1574	3605	0.63	0.80	0.71	0.67	0.80	0.95	0.87	0.79
EXP3	1000	1000	2458	4025	0.68	0.81	0.74	0.71	0.79	0.91	0.85	0.78
EXP4	2458	2458	2458	4025	0.61	0.76	0.68	0.64	0.79	0.95	0.86	0.79

## 4 Závěr

V práci byl navržen a sestaven systém automatické detekce řečových artefaktů v syntetických promluvách. Pomocí programu speciálně vyvinutého pro tyto účely byly prozkoumány místa v okolí artefaktů. Na základě dat z poslechových testů byla sestavena referenční data pro testování klasifikátoru. V nejlepších konfiguracích dokázal klasifikátor při použití vah dosáhnout úspěšnosti téměř 80 %.

Takto natrénovaný klasifikátor by šlo použít přímo v systému syntézy řeči pro lepší výběr jednotek. S jeho pomocí by mělo být možné snížit četnost výskytu řečových artefaktů v syntetických promluvách. V budoucí práci je možné zaměřit se právě na takový experiment.



## Application for the Localization of Resource Script Files

Lukáš Volf<sup>1</sup>

### 1 Introduction

Applications written in C/C++ for Microsoft Windows operating systems use resource files to define dialogs, menus, strings and other resources such as icons and various metadata. These resource files are compiled and linked with the application binary and resources contained inside are accessible in runtime by calling a subset of Application Programming Interface (API) functions. Usually, each application contains only one resource file that is created by the developer and that defines strings in the main application language. In order to add support for multiple languages, the resources must be translated.

The main reason to build this tool is to help with the Czech localization of the OpenAFS client for Microsoft Windows operating systems. This software is being continuously improved and all resource files that had already been localized in the previous versions of the application are usually not compatible with the latest version due to the changes in the original Resource Script.

The tool is supposed to make the localization of resource files easier by comparing the current and previous versions of the original and localized resource files. It is supposed to build a list of items to localize, then use previous versions of the localization to translate strings that have not changed and highlight only strings that need user's attention. It should also help with the translation of the remaining strings using the Bing Translator, an online translator from Microsoft.

### 2 Resource Script

The Resource Script file is a text file with the extension `.rc`. This file includes a set of definitions that describe various resources, such as a dialogs or string tables. The Resource Script supports a subset of preprocessor directives, defines and pragmas in the script. Resources such as an icon or bitmap can exist in a separate file; the Resource Script only contains a link to an external file along with the definition of its resource type.

Resource files are compiled by the Microsoft Windows Resource Compiler. This tool is commonly used in the building process of Windows applications. The output of this compiler is stored in a `.res` file. Compiled resources are linked into the application executable where they are accessible in runtime by calling a subset of Win32 API functions.

### 3 Implementation

The application was created in C# and it is using the Windows Presentation Foundation (WPF) framework. The architecture of the application is based upon the Model-View-ViewModel (MVVM) architecture that helps to separate the view and the business logic of the application while taking advantage of all features provided by the WPF such as data binding.

---

<sup>1</sup> Student of the master study program Computer Science and Engineering, specialization Software Engineering, e-mail: jimm98y@students.zcu.cz

The application consists of two parts: the parser and the localizer. The parser parses the Resource Script and builds a tree structure in the memory that can be easily accessed and modified while providing a way to reconstruct the original script with only small changes in its formatting. The localizer traverses the parsed tree structure to build a list of localizable items that are translated using the previous versions of the localization. The user interface of the application is shown in the Figure 1.

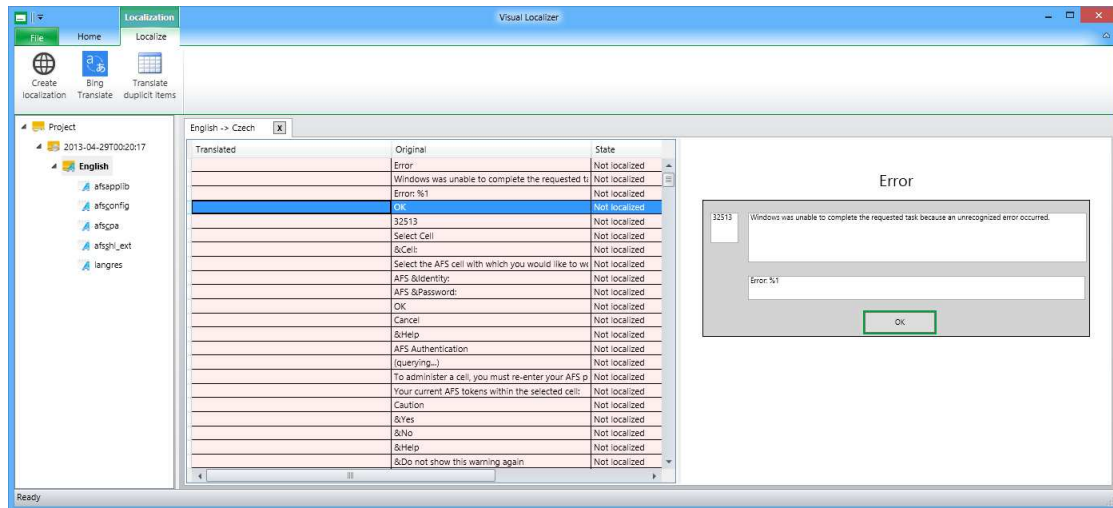


Figure 1: User interface of the application

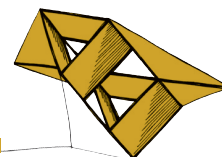
### 3 Conclusion

The tool is aimed to make the localization of resource files easier by comparing the current and previous versions of the original and localized resource files. It builds a list of items to localize, then uses previous versions of the localization to translate strings that have not changed and highlights only strings that need user's attention. It can also translate the remaining strings using the Bing Translator, an online translator service from Microsoft.

The application is supposed to simplify the process of updating the localization to the latest version of the OpenAFS by matching all previously translated strings with the ones in the latest version of the software. After that, it presents a list of items that need to be translated or corrected by the user. This makes the localization process easier as the user does not have to compare both versions of the script manually and can fully focus on the translation instead. To help with the localization of the dialogs, the tool displays a dialog preview that allows the user to change the size and position of the translated controls in order to fit the window correctly and not to overlap.

### References

- Microsoft. About Resource Files. MSDN. [Online] October 27, 2012. [Cited: March 20, 2013.] [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa380599\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa380599(v=vs.85).aspx).
- Smith, J. THE MODEL-VIEW-VIEWMODEL (MVVM) DESIGN PATTERN FOR WPF. MSDN Magazine. [Online] February 2009. [Cited: April 9, 2013.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dd419663.aspx#id0090030>.



## Realizace platformy pro systematické ladění negativních autoregulačních transkripčních sítí

Pavel Zach<sup>1</sup>, Daniel Georgiev<sup>2</sup>

### 1 Úvod

V současné době se stále více projevuje trend využívání geneticky modifikovaných organismů v průmyslové produkci chemikálií a léčiv, v medicíně, i v mnoha jiných oborech. Výhody použití jsou nesporné - používané organismy (bakterie, kvasinky) jsou sami o sobě malými chemickými továrnami, které zvládají syntézu chemických sloučenin velmi rychle a efektivně. Přeprogramováním těchto organismů (což je často vložení člověkem vytvořených systémů dovnitř buňky) dojde ke změně chování dané buňky, která pak začne vytvářet námi požadované sloučeniny či vykazovat jiné požadované chování.

Tyto člověkem vytvořené systémy jsou nejčastěji ve formě plasmidu, nesoucího genetickou informaci. Obsažená genetická informace je pak daným "programem", podle kterého se buňka řídí.

### 2 Použití negativní autoregulační transkripční sítě (NAR)

Při pohledu na tyto programy jako na kybernetické systémy můžeme využít poznatků z teorie řízení k tvorbě efektivnějšího kódu.

Jak bylo ukázáno, záporná zpětná vazba slouží v transkripčních sítích ke zrychlení reakce systému [Rosenfeld et al. (2002)] a také zvyšuje robustnost celé sítě vůči působícím poruchám (fluktuace teploty, pH.), tudíž výsledné počty vytvořených proteinů (produkty našeho programu) vykazují menší varianci.

Toto jsou vlastnosti, které od našeho programu požadujeme. Samotné použití NAR nám však nemusí stačit, často požadujeme co nejvíce předvídatelný počet vytvořených proteinů při přítomnosti působících poruch. K tomu je potřeba NAR adekvátně naladit.

### 3 Platforma pro systematické ladění

Pro námi již dříve navržený algoritmus efektivního ladění bylo potřeba vytvořit experimentální platformu. Tato platforma musela samozřejmě obsahovat NAR k ladění, a také musela poskytovat jednoduchý způsob určení výsledné koncentrace vytvořených proteinů. Důraz byl také kladen na co nejmenší časovou a experimentální náročnost ladění.

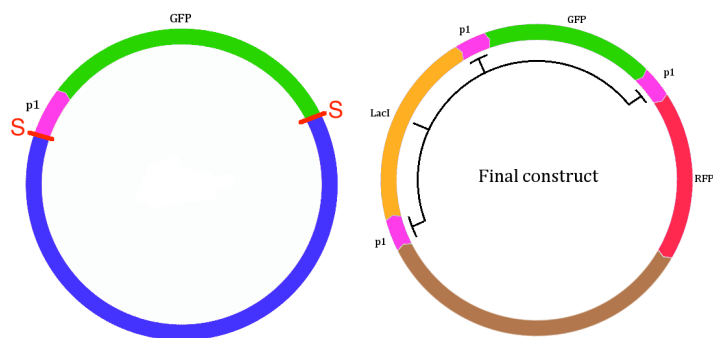
Byl tedy navržen a realizován systém tří genů (Obrázek 1) - *LacI* (negativní regulátor produkce jak vlastní, tak i ostatních dvou genů), *GFP* (zelený fluorescenční protein) a *RFP* (červený fluorescenční protein).

Použití fluorescenčních proteinů umožňuje jednoduché nepřímé určení jejich koncent-

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: pzach@kky.zcu.cz

<sup>2</sup> MSc. Daniel Georgiev, PhD., Katedra Kybernetiky, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň, Česká republika, e-mail: georgiev@kky.zcu.cz





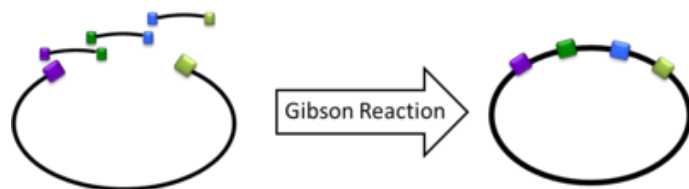
**Obrázek 1:** Vlevo: Jeden z dílčích plasmidů. Restriční místa (označena S) umožňují snadné vyjmutí vnitřní části pro použití ve finálním konstrukt.

Vpravo: Výsledná platforma pro systematické ladění. Je vidět inhibice částí *p1*, které jsou zodpovědné za míru produkce proteinů z daných přilehlých genů. Použité geny byly získány od sdružení BioBricks Foundation (<http://biobricks.org/>).

race pomocí měření hladiny fluorescence, která je přeprogramovanými buňkami emitována.

#### 4 Výsledná realizace

Námi vybrané geny bylo zapotřebí vzájemně pospojovat a tím vytvořit finální plasmid. Jako techniku pro toto spojení byla vybrána poměrně nová metoda, tzv. *Gibson assembly* [Gibson, Daniel G., et al. (2009)]. Její princip spočívá v tom, že se na konce dvou sousedních genů metodou PCR přidají identické sekvence. Geny s identickými okrajovými sekvencemi se poté v jedné reakci vzájemně pospojují (viz Obrázek 2).



**Obrázek 2:** Schéma vytvoření finálního plasmidu pomocí Gibson assembly.

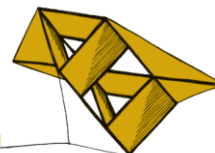
Zdroj: Team Washington, iGEM 2011 (<http://2011.igem.org/Team:Washington/>)

Ladění je však možné realizovat pouze na plasmidu s jedním genem, proto byly předtím vytvořeny tři dílčí plasmidy, obsahující dané geny s požadovanými přesahy. Na okrajích těchto genů jsou tzv. restriční místa, umožňující jejich snadné vyjmutí před vložením do plasmidu finálního. Toto řešení velmi snižuje experimentální náročnost, jelikož takto dané díly již mají požadované identické sekvence na svých okrajích. Po naladění jsou tak díly přímo vyjmuty a použity na sestavení finálního konstrukt, kde mohou být jejich parametry snadno otestovány.

#### Literatura

Gibson, D. G., Young, L., Chuang, R. Y., Venter, J. C., Hutchison, C. A., & Smith, H. O. "Enzymatic assembly of DNA molecules up to several hundred kilobases." *Nature methods* 6.5 (2009): 343-345.

Rosenfeld, N., Elowitz, M. B. a Alon U, 2002. Negative Autoregulation Speeds the Response Times of Transcription Networks. *Journal of Molecular Biology*.



## Detekce dopravních značek a následná analýza jejich tvaru

Petr Zimmermann<sup>1</sup>

### 1 Úvod

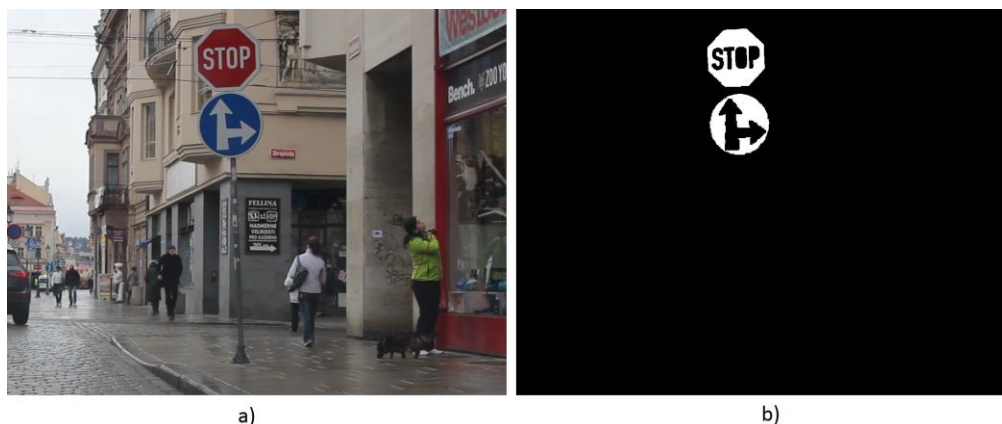
Detekce dopravního značení je v současnosti hojně diskutovaným tématem na poli zpracování digitálního obrazu. Lze dohledat hned celou řadu článků zabývajících se problematikou automatické detekce dopravních značek, ve kterých se autoři snaží nalézt vhodnou segmentační techniku pro tento účel. V tomto článku představuji segmentaci založenou na technice zpětné projekce, která je dostatečně stabilní a i výpočetně rychlá. Jako taková je vhodná pro zpracování rozsáhlých souborů dat, s kterými se při zpracování videí ve formátu full HD setkávám.

Na objekty získané segmentací jsou v dalším kroku aplikovány morfologické operace a následně je získán jejich objektový popis. Na základě tohoto popisu jsou z dalšího zpracování vyřazeny ty objekty, které neodpovídají hledaným dopravním značkám. Závěr článku se věnuje podrobné analýze tvarů detekovaných objektů.

### 2 Zpětná projekce

Pro detekci dopravních značek v obraze jsem se rozhodl využít informaci o barvě, a jelikož jsem disponoval rozsáhlou databází hledaných objektů, zvolil jsem jednoduchou segmentační techniku tzv. zpětnou projekci. Podobně jako Smith a Chang (1996) jsem se přiklonil k využití barevného prostoru HSV. Ovšem z důvodu potlačení vlivu osvětlení algoritmus pracuje pouze s kanály H a S (*Hue - odstín, Saturation - nasycení*).

V této fázi detekce se zatím zaměřuji pouze na nalezení značek s červeným a modrým okrajem. Z trénovacích dat je získán H-S histogram pro jednotlivé barvy a tato informace je přivedena na vstup algoritmu zpětné projekce spolu se vstupním obrazem. Histogram tvoří odhad pravděpodobnosti výskytu hledané barvy. Výstup ze zpětné projekce je tedy v každém bodě obrazu pravděpodobnost, že pixel pochází z pravděpodobnostního rozložení dané barvy (obr. 1).



**Obrázek 1:** Detekce dopravních značek; a) vstupní obraz, b) výstup zpětné projekce

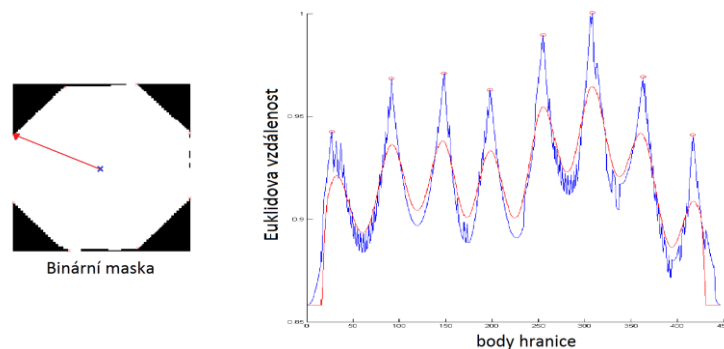
<sup>1</sup> student doktorandského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Zpracování digitálního obrazu, e-mail: petrzim@ntis.zcu.cz

Výstup je dále naprahován, čímž je získán obraz binární. Tento obraz je upraven pomocí morfologických operací, tak aby došlo k vyhlazení jednotlivých objektů. Objekty, které svým popisem neodpovídají hledaným dopravním značkám, jsou před dalším zpracováním z binárního obrazu vypuštěny.

### 3 Analýza tvaru

Algoritmus analýzy tvaru je inspirován prací Khan et al. (2011), ale byl mnou modifikován, tak aby byl robustnější, zejména v oblasti hledání lokálních maxim signálu. Na vstup algoritmu jsou přivedeny jednotlivé objekty získané segmentací a jejich tvar je analyzován ve čtyřech krocích: Lokalizace středu objektu, spočtení vzdálenosti mezi středem a body hranice objektu, vyčíslení rozptylu signálu a nalezení jeho lokálních maxim.

Signál, v kterém jsou hledána lokální maxima, je získán tak, že na osu  $x$  jsou vyneseny jednotlivé body hranice a k nim odpovídající vzdálenosti od středu objektu jsou vyneseny na osu  $y$ . Tento signál je vyhlazen aplikací trojúhelníkového filtru. V takto upraveném signálu je zjištěn počet lokálních maxim, který indikuje tvar zkoumaného objektu (obr. 2). Výjimku tvoří pouze kruhový tvar objektu, při jehož zkoumání nedochází k určování počtu maxim, jelikož na tento tvar poukazuje již hodnota rozptylu.



**Obrázek 2:** Detekce osmiúhelníku; červená křivka představuje vyhlazený signál

### 4 Závěr

Článek se zabývá automatickou detekcí dopravních značek v obraze. Zaměřuje se na popis segmentační techniky zpětné projekce, která využívá barevné informace. Barva je reprezentována v HSV prostoru, ovšem prakticky jsou využívány pouze kanály H a S, a to z důvodu potlačení vlivu osvětlení. V závěru se článek dotýká i problematiky analýzy tvaru objektů, které na základě jejich vlastností rozřazuje do čtyř tříd: kruh, trojúhelník, čtyřúhelník a osmiúhelník.

### Poděkování

Práce je podpořena granty ZČU: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění 2, project No. SGS-2013-032 a Podpora biomechaniky na FAV, project No. SGS-2010-077.

### Literatura

- Smith, J.R., Chang, S.-F., 1996. Tools and Techniques for Color Image Retrieval, *Storage and Retrieval for Still Image and Video Databases IV*, Vol. 2670. pp 426-437.
- Khan, J.F., Bhuiyan, S.M.A., Adhami, R.R., 2011. T Image Segmentation and Shape Analysis for Road-Sign Detection, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 12. pp 83-96.













Název: SVK FAV 2013 – magisterské a doktorské studijní programy, sborník rozšířených abstraktů

Editor: Vladimír Lukeš

Autor obálky: Petr Lobaz

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

Datum vydání: květen 2013

ISBN 978-80-261-0238-0