

Fakulta aplikovaných věd
Západočeská univerzita v Plzni

Studentská Vědecká Konference 2011

magisterské a doktorské studijní programy

Sborník rozšířených abstraktů

Studentská vědecká konference je pořádána s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum jako projekt *SVK1-2011-017*.

26. květen 2011, Plzeň

Editoři: Miroslav Byrtus, Vladimír Lukeš
Vydala Západočeská univerzita v Plzni
Plzeň, 2011

ISBN 978-80-261-0000-3

Obsah

Sekce – Fyzika, matematika, mechanika

Olimjon Ahmedov (<i>doktorské studium</i>)	9
MODÁLNÍ VLASTNOSTI POHONU ELEKTRICKÉ LOKOMOTIVY	
Jan Bílek (<i>magisterské studium</i>)	11
Návrh konstrukční úpravy vstupní části elektrárenského výměníku pomocí numerických simulací proudění páry	
Václav Čibera (<i>magisterské studium</i>)	13
Pohybová rovnice proteinového stroje	
Martin Fišer (<i>magisterské studium</i>)	15
Numerická simulace proudění mělké vody	
Václav Heidler (<i>magisterské studium</i>)	17
Lattice Boltzmanova metoda pro numerické řešení systému Saint-Venantových rovnic popisujících proudění kapaliny	
Dagmar Jarkovská (<i>magisterské studium</i>)	19
Numerická simulace proudění krve v reálném modelu femoro-popliteálního bypassu	
Jaromír Kašpar (<i>magisterské studium</i>)	21
STANOVENÍ SILOVÝCH ÚČINKŮ TLAKOVÉHO POLE PŮSOBÍCÍHO NA ROTORY ŠROUBOVÉHO KOMPRESORU	
Zuzana Lašová (<i>magisterské studium</i>)	23
Modelování piezoelektrického materiálu pro monitorování stavu konstrukcí	
Tomáš Mandys (<i>doktorské studium</i>)	25
Validace chování kompozitní desky při příčném statickém a dynamickém zatížení	
Pavel Mareš (<i>magisterské studium</i>)	27
Magnetronová pulsní depozice vrstev Zr-B-C	
Helena Mlynaříková (<i>magisterské studium</i>)	29
Numerická simulace proudění vzduchu okolo leteckého profilu NACA užitím AUSM schématu aplikovaného na nestrukturovaných sítích	
Anita Rathová (<i>magisterské studium</i>)	31
Ustálené kmity soustav s 1 volností s periodicky proměnnou tuhostí	
Zdeňka Rendlová (<i>doktorské studium</i>)	33
Vliv tlumících účinků na stabilitu rotorové soustavy s ohledem na poměrový parametr	
Drahomír Rychecký (<i>magisterské studium</i>)	35
Přechodové kmitatní těles s kontaktními vazbami	
Jan Špička (<i>magisterské studium</i>)	37
Validace MKP modelu hlavy	

Roman Splítek (<i>magisterské studium</i>)	39
Reaktivní magnetronové naprašování AlOx/AlN kompozitních vrstev a vyšetření jejich vlastností	
Radka Zahradníková (<i>magisterské studium</i>)	41
Metody nelineární analýzy v evoluční teorii her	
Sekce – Informatika, kybernetika	
Petr Brůha (<i>magisterské studium</i>)	45
EEG/ERP portál a prostředky sémantického webu	
Michal Campr (<i>magisterské studium</i>)	47
Projekt ARET - Automatické čtení učebních textů pro zrakově postižené studenty	
Jan Cinert (<i>magisterské studium</i>)	49
Shadow game - implementace	
Martin Dostal (<i>doktorské studium</i>)	51
Automatická extrakce klíčových slov s využitím statistických metod	
Karel Dudáček (<i>magisterské studium</i>)	53
Analyzátor sběrnice I2C s hardwarovou podporou	
Boris Eninger (<i>magisterské studium</i>)	55
Přenos dat z registru SITS ve formátu HL7	
Ladislav Hobza (<i>magisterské studium</i>)	57
Rekonstrukce obrazu RBF interpolací s využitím GPU	
Jan Jakl (<i>doktorské studium</i>)	59
Využití akumulovaného úplného spektra k detekci kontaktu rotor-stator	
Ondřej Ježek (<i>doktorské studium</i>)	61
Odposlech protokolu vyhodnocovací jednotky Sumiad	
Miroslav Jiřík (<i>doktorské studium</i>)	63
Texturní analýza pomocí analýzy histogramu a matice sousednosti	
Michal Kára (<i>magisterské studium</i>)	65
Uložení a analýza bodového mračka bodů v Oracle Spatial	
Ladislav Kašpar (<i>magisterské studium</i>)	67
KOMPRESI DATABÁZE ŘEČOVÝCH JEDNOTEK PRO SYSTÉM TTS	
Jaroslav Kotěšovec (<i>magisterské studium</i>)	69
Stabilizace a analýza videosekvencí krevních mikrocirkulací	
Eliška Anna Kubičková (<i>doktorské studium</i>)	71
Detection of Meteors in Astronomical Snaps	
Jiří Kučera (<i>magisterské studium</i>)	73
Úložiště komponent podporující kontroly kompatibility	

Jan Lehečka (<i>magisterské studium</i>)	75
JMZW: Detekce významných slov mimo slovník	
Martin Matura (<i>magisterské studium</i>)	77
Automatická korekce fonetické segmentace řeči	
Martin Méner (<i>magisterské studium</i>)	79
VÝPOČET KOEFICIENTŮ MODIFIKACE PRO NELINEÁRNÍ METODU WSOLA	
Jiří Nohavec (<i>magisterské studium</i>)	81
Plánovač vláken SAN	
Michal Nykl (<i>magisterské studium</i>)	83
Vyhodnocování informačních sítí na bázi PageRanku.	
Ivan Pirner (<i>doktorské studium</i>)	85
Segmentace jater z CT pomocí statistických momentů	
Dan Pressl (<i>magisterské studium</i>)	87
JMZW: Víceúčelové grafické uživatelské rozhraní	
Patrik Rošík (<i>magisterské studium</i>)	89
Shadow game - motivation and testing	
Luděk Rous (<i>magisterské studium</i>)	91
Plugin pro poloautomatickou segmentaci v aplikaci Clearcanvas	
Tomáš Ryba (<i>doktorské studium</i>)	93
Registrace obrazu v úloze monitorování tumorů	
Lucie Skorkovská (<i>doktorské studium</i>)	95
JMZW: Topic Identification in Czech Newspaper Articles	
Pavel Špatenka (<i>magisterské studium</i>)	97
Použití segmentační metody Graph-Cut v balíku ITK	
Petr Stanislav (<i>doktorské studium</i>)	99
Zarovnávání audia a textu při využití nových zdrojů dat pro akustické modelování	
Jan Štěbeták (<i>magisterské studium</i>)	101
Výpočetní nástroje v EEG/ERP portálu	
Jan Vavruška (<i>magisterské studium</i>)	103
SYSTÉM JAZYKOVÉHO MODELOVÁNÍ Z WEBU - ARCHITEKTURA A MODUL DEKAPITALIZACE	
Jan Vlk (<i>magisterské studium</i>)	105
Klasifikace textur s využitím metody LBP	
Zbyněk Zajíc (<i>doktorské studium</i>)	107
VTLN LINEAR TRANSFORMATION USING SUFFICIENT STATISTICS	
Petr Zimmermann (<i>doktorské studium</i>)	109
Obrazová segmentace pomocí minimalizace energie	

Sekce

Fyzika, matematika, mechanika

MODÁLNÍ VLASTNOSTI POHONU ELEKTRICKÉ LOKOMOTIVY

Olimjon AHMEDOV¹ Vladimír ZEMAN²

1 ÚVOD

V rámci spolupráce se ŠKODA TRANSPORTATION s.r.o. na projektu MŠMT 1M0519- výzkumné centrum kolejových vozidel – je požadováno vyšetření dynamického zatížení pohonu dvojkolí v podvozku elektrické lokomotivy 109E v extrémním zátěžovém stavu vyvolaném zkratovým momentem a pulzačními momenty motoru v jednom z individuálních pohonů. Simulací bylo prokázáno, že dynamická odezva na uvedené zdroje buzení v trakčním motoru závisí na provozních parametrech lokomotivy v okamžiku těsně před poruchou a dominantně se rozkmitá pohonné ústrojí individuálního pohonu, ve kterém vznikl zkratový moment a působí pulzační momenty.

2 MODELOVÁNÍ SUBSYSTÉMŮ A MATEMATICKÝ MODEL INDIVIDUÁLNÍHO POHONU

Pro modelování rozkmitání a dynamického zatížení komponent individuálního pohonu vyvolaného poruchovými stavy v motoru, pohon (obr. 1) dekomponujeme na pět subsystémů:

- Rotor motoru (RM) s pastorkem v uzlu 16 bez ložisek,
- Ozubené kolo (K) s unášečem a hnací částí lamelové spojky (LS),
- Sator trakčního motoru (S) s konzolou, skříní převodovky a hmotností ozubeného kola s unášečem soustředěnou do středu hmotnosti na ose rotace,
- Dutý hřídel (H) obepínající nápravu s hnanou částí lamelové spojky a hnací částí zubové spojky (ZS),
- Dvojkolí (D) s hnanou částí zubové spojky,

Obecná poloha subsystémů v souřadnicovém systému zobrazeném na obr. 1 vpravo je popsána zobecněnými souřadnicemi shrnutými v tabulce 1, přičemž dutý hřídel, zubová spojka a dvojkolí tvoří torzní subsystém (T) pohonu.

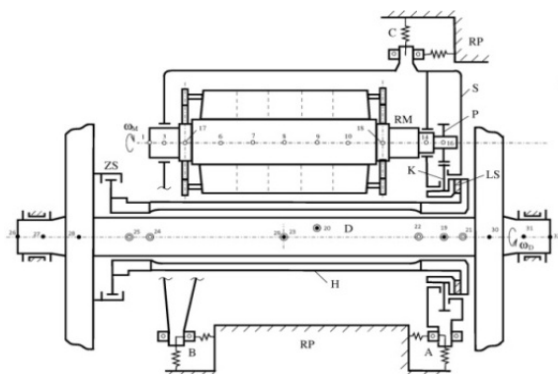
Subsystém	Počet stupňů volnosti	Pořadí zobecněných souřadnic	Zobecněné souřadnice
Rotor motoru (RM)	108	1-108	$u_1, v_1, w_1, \varphi_1, \psi_1, \dots, u_{18}, v_{18}, w_{18}, \varphi_{18}, \psi_{18}$
Ozubené kolo (K)	1	109	φ_{19}
Sator motoru (S)	6	110-115	$u_{20}, v_{20}, w_{20}, \varphi_{20}, \psi_{20}$
Dutý hřídel (H)	5	116-120	$\varphi_{21}, \dots, \varphi_{25}$
Dvojkolí (D)	7	121-127	$\varphi_{26}, \dots, \varphi_{32}$

Tab. 1: Zobecněné souřadnice subsystémů

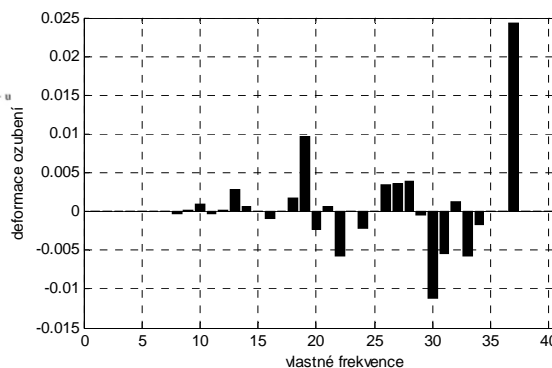
Matematický model individuálního pohonu buzeného pulzačními momenty trakčního motoru sestavíme v zobecněných souřadnicích vyjadřujících výchylky pohonu ze statické rovnovážné polohy dané pohybem vozidla po přímé, geometricky ideální trati před poruchou.

¹ Olimjon Ahmedov, student doktorského studijního programu Aplikovaná věda a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: ahmedov@kme.zcu.cz

² Prof. Ing. Vladimír Zeman, DrSc., Katedra mechaniky, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 22, 30614 Plzeň, Česká republika, zemanv@kme.zcu.cz



Obr.1: Schéma modelu pohonu



Obr.2: Deformace ozubení při kmitání vlastním tvarem odpovídajícím vlastní frekvenci

Model má tvar

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}} + (\omega_0 \mathbf{G} + \mathbf{B}(s_0, v))\dot{\mathbf{q}} + (\mathbf{K} + \mathbf{K}_{P,K} + \mathbf{K}_{RM,S} + \mathbf{K}_{LS})\mathbf{q} = \hat{\mathbf{f}}(t)$$

Matice \mathbf{M} , \mathbf{G} , $\mathbf{B}(s_0, v)$ a \mathbf{K} jsou blokově diagonální a mají strukturu odpovídající dekompozici pohonu

$\mathbf{M} = \text{diag}[\mathbf{M}_{RM}, I_{0k}, \mathbf{M}_S, \mathbf{M}_T]$, $\mathbf{K} = \text{diag}[\mathbf{K}_{RM}, 0, \mathbf{K}_{S,RP}, \mathbf{K}_T]$, $\mathbf{G} = \text{diag}[\mathbf{G}_{RM}, 0, \mathbf{0}, \mathbf{0}]$, $\mathbf{B}(s_0, v) = \text{diag}[\mathbf{B}_{RM}, 0, \mathbf{0}, \mathbf{B}_{ad}(s_0, v)]$, přičemž matice tlumení zahrnuje vliv tlumení motoru \mathbf{B}_{RM} a adhezních účinků ve styku kol dvojkolí s kolejnicemi $\mathbf{B}_{ad}(s_0, v)$ v závislosti na relativním skluzu kol s_0 a na rychlosti lokomotivy v . Vektor buzení pulzačními momenty má strukturu $\hat{\mathbf{f}}(t) = [\mathbf{f}_{RM}^T(t), 0, \mathbf{0}, \mathbf{0}]^T$, kde $\mathbf{f}_{RM}(t) = \sum_k \mathbf{f}_k e^{2\pi f_k t}$, $\mathbf{f}_k = \frac{1}{5} M(s_0, v) \eta_k [\dots, 1, \dots, 1, \dots, 1, \dots, 1, \dots, 1, \dots, 5]^T$ je vektor k -té harmonické složky amplitud buzení při budící frekvenci f_k .

3 MODÁLNÍ ANALÝZA INDIVIDUÁLNÍ POHONU

Pro ilustraci v tabulce 2 je uvedeno prvních 5 vlastních frekvencí konzervativního modelu pohonu včetně stručné charakteristiky vlastních tvarů kmitání.

ν	f_ν [Hz]	Charakteristika vlastního tvaru kmitání
1	0	rotační pohyb systému bez deformací
2	4,07	torzní deformace lamelové spojky
3	27,16	vrcení a axiální (podélné) deformace rotoru motoru a statoru
4	35,07	kolébaní rotoru a statoru motoru
5	48,97	torzní deformace lamelové spojky a zkrucování dvojkolí

Tab. 2: Modální veličiny individuálního pohonu

Z hlediska dynamického zatížení ozubení je důležitá velikost deformace ozubení při jednotlivých vlastních tvarech kmitání (obr.2).

4 ZÁVĚR

Odvozený model pohonu dvojkolí kolejového vozidla umožňuje vyšetřit vznik možných rezonančních stavů vyvolaných harmonickými zdroji buzení. Pro ozubení pastorku a kola jsou nebezpečné rezonance, kdy 1. harmonická složka pulzačního momentu rezonuje s vlastními frekvencemi f_{19} , 4. harmonická složka s vlastní frekvencí f_{30} a zejména 5. harmonická složka s vlastní frekvencí f_{37} .

LITERATURA

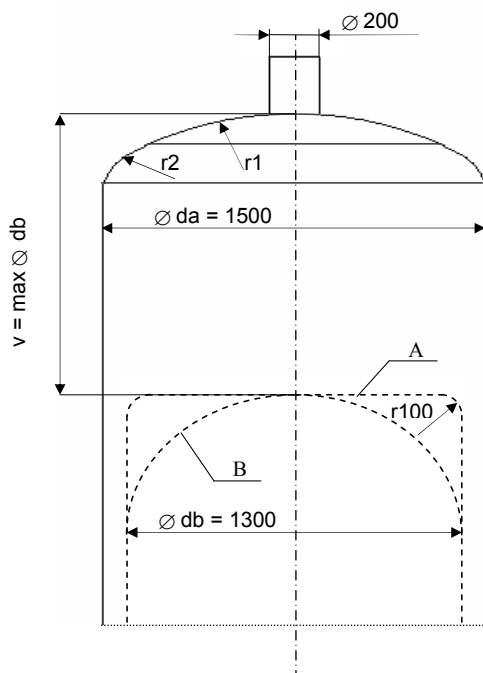
Zeman V., Hlaváč Z., Byrtus M., 2011. *Dynamické zatížení komponent podvozku lokomotivy 109E vyvolané zkratovým momentem trakčního motoru*. VZ č. F10-01/2010, VCKV, ZČU

NÁVRH KONSTRUKČNÍ ÚPRAVY VSTUPNÍ ČÁSTI ELEKTRÁRENSKÉHO VÝMĚNÍKU POMOCÍ NUMERICKÝCH SIMULACÍ PROUDĚNÍ PÁRY

Jan BÍLEK¹, Jan VIMMR²

Tato práce se zabývá úpravou vstupní části vysokotlakého tepelného výměníku. Elektrárenský tepelný výměník (též regenerační ohřívák) je zařízení, které se využívá v elektrárnách a teplárnách ke zvýšení účinnosti tepelného oběhu celého systému. Princip funkce zjednodušeně spočívá v přehřívání napájecí kondenzované vody, kterou přehřejeme ve výměníku pomocí „odpadní“ páry odebrané z turbíny a přivedené do výměníku. Tím ušetříme část paliva, jež by bylo potřeba spálit v kotli, abychom dosáhli tohoto přehřátí. Tepelné výměníky se dělí na vysokotlaké (VTO) a nízkotlaké (NTO), přičemž se v praxi ukázala jako vhodná úprava kombinace až 10 výměníků v jedné teplárně či elektrárně. Zvýšení účinnosti tepelného zařízení při použití tepelných výměníků se pohybuje okolo 3%, jak uvádí například Kadmožka (1984).

Podle firemní dokumentace ŠKODA POWER, s.r.o. (2010) byl vytvořen model výměníku v preprocesoru Gambit 2.4 a pro simulaci proudění vodní páry byl využit výpočtový systém Fluent 6.3. Řez vrchní částí tepelného výměníku, který byl použit jako výchozí varianta, je vidět na obr. 1.

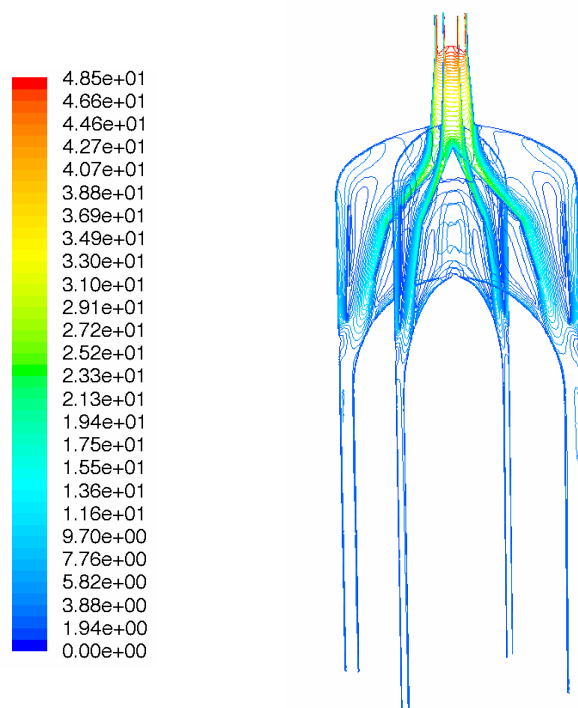


Obr. 1: Řez vrchní částí tepelného výměníku, dle technické dokumentace ŠKODA POWER, s.r.o. (2010)

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

² Doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D., ZČU v Plzni, FAV, Katedra Mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel: +420 377 632 314, e-mail: jvimmr@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

Cílem práce bylo provést numerické simulace proudění vodní páry teplemým výměníkem a navrhnout úpravy jeho vstupní části za účelem lepšího usměrnění proudícího média. Trubkový svazek byl dle přání zadavatele nahrazen pevnou zdí, což sice zahrnuje velkou míru idealizace, ale vzhledem k tomu, že nás zajímá pouze vstupní část výměníku, lze tuto idealizaci akceptovat. Postup práce byl takový, že na začátku se upravily základní rozměry, což se týkalo vzdálenosti mezi vstupem do výměníku a náhradou jeho svazku, a vybrala se jedna varianta této náhrady. Jelikož pára do výměníku vstupuje zezdola, musí projít dvěma koleny, které mají vliv na rovnoměrnost vstupující páry, to bylo předmětem zkoumání v další části této práce. Následovaly již samotné úpravy k usměrnění proudu vodní páry ve výměníku. Bylo zhotoveno několik variant usměrňovacích plechů, jejichž účinek byl ověřen numerickým výpočtem. V poslední části byl proveden pokus o lepší náhradu svazku, než je pevná zeď, aby se ověřil vliv použité idealizace. Jednu z finálních variant, ve které se kombinuje hned několik konstrukčních úprav, můžeme vidět na obr. 2.



Obr. 2: 3D varianta tepelného výměníku s rozrážecími plechy a rozšířeným vstupem

Přínosem této práce bylo získání představy o chování proudící páry ve vstupní části výměníku. Dále bylo docíleno žádaného usměrnění páry pomocí vložených plechů pro rovnoměrný vstup. Největší problém činil boční přívod, který negativně ovlivňoval rovnoměrnost proudící páry, což by mohl být předmět dalšího zkoumání.

Poděkování: Tato práce byla podpořena studentským grantovým projektem SGS–2010–077 na Západočeské univerzitě v Plzni.

LITERATURA

Kadrnožka, J., 1984. *Tepelné elektrárny a teplárny*, Praha.

ŠKODA POWER, s.r.o., 2010. *Technická dokumentace*, Plzeň.

Studentská Vědecká Konference 2011

POHYBOVÁ ROVNICE PROTEINOVÉHO STROJE

Václav ČIBERA¹

1 ÚVOD

Fyziologickou funkcí hladkého svalstva je regulace rozličných mechanismů v tělech živočichů. Regulace je dosažena kontraktilní a relaxační schopností základních stavebních jednotek tkáně hladkého svalstva - buněk hladkých svalů. V závislosti na řízené kontraktilní činnosti buněk hladkých svalů je docíleno např. regulace krevního tlaku v krevním řečišti, peristaltika trávicího ústrojí atd. Tuto tkáň můžeme dále nalézt v močovém měchýři, v pohlavních orgánech, v děloze, plicích a dalších životně důležitých orgánech. Většina výše uvedených orgánů trpí různými civilizačními chorobami. Jmenujme například vysoký krevní tlak či astma. Cílem tohoto příspěvku je rozvinout možnosti identifikace patologických jevů hladkého svalstva pomocí matematických modelů.

2 KONTRAKTILNÍ MECHANISMUS

Elementárním kontraktilním mechanismem svalových buněk je komplex dvou druhů proteinových vláken: myosinového myofilamenta a aktinových myofilament (cca 1:12). Myosin je molekulární motor. Je hnací jednotkou celého mechanismu. K pohybu dochází díky konformační změně myosinových hlavic, které se mohou nacházet v konfiguracích M , M_p , AM_p , AM . Aktinová myofilamenta tvoří především místa pro spojení s myosinovými hlavicemi. Dále přichytávají celý komplex k buňce. V analogii se stroji, se kterými se běžně setkáváme, můžeme celý mechanismus nazvat proteinovým strojem, který je poháněn myosinmotorem. Pohybovou rovnici proteinového stroje lze vyjádřit ve tvaru :

$$\frac{d}{dt} l = -l_{\Delta} \cdot N \cdot \left(\frac{d}{dt} AM_p + \frac{d}{dt} AM \right), \text{ kde} \quad (1)$$

l je délka proteinového stroje, l_{Δ} je délkový interval o který se komplex zkrátí při navázání každé myosinové hlavice na aktinové vlákno. N je počet hlavic na myosinovém vlákně. Průběh rovnice (1) závisí na impulzech z vegetativního nervového systému, fyzikálních impulzech a chemické aktivitě v okolí buněk. To je zachyceno následující soustavou:

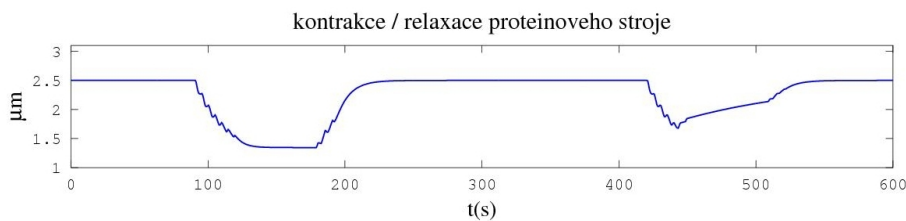
$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} M &= -k_1 \cdot \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce}) \cdot (1 - \mathcal{H}(F_{fosf})) \cdot M + k_2 \cdot M_p + \\ &+ (k_7 + k_8 \cdot (1 - \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce}))) \cdot AM \\ \frac{d}{dt} AM &= k_1 \cdot \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce}) \cdot (1 - \mathcal{H}(F_{fosf})) \cdot M + (-k_2 - k_3) \cdot M_p + k_4 \cdot AM_p \\ \frac{d}{dt} AM_p &= k_3 \cdot M_p + (-k_4 - k_5) \cdot AM_p + k_6 \cdot \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce}) \cdot (1 - \mathcal{H}(F_{fosf})) \cdot AM \\ \frac{d}{dt} AM &= k_5 \cdot AM_p - \left\{ k_6 \cdot \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce}) \cdot (1 - \mathcal{H}(F_{fosf})) + k_7 + \right. \\ &\left. + k_8 \cdot (1 - \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_{akce})) \right\} \cdot AM \\ \frac{d}{dt} [Ca^{2+}] &= J_{MSIC}^{Ca^{2+}} \cdot \mathcal{H}(F_{mmHg} - F_{mmHg,0}) + J_{VOIC}^{Ca^{2+}} \cdot \mathcal{H}(U - U_0) - J_{ATPase}^{Ca^{2+}} \cdot \mathcal{H}([Ca^{2+}] - [Ca^{2+}]_0) \\ U &= \frac{R \cdot T}{F} \ln \frac{P_{Na}[Na^+]_{out} + P_K[K^+]_{out} + P_{Cl}[Cl]_{in} + Pr^-}{P_{Na}[Na^+]_{in} + P_K[K^+]_{in} + P_{Cl}[Cl]_{out}}, \text{ kde} \end{aligned}$$

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

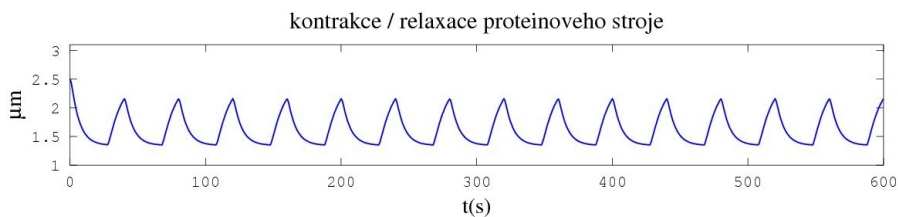
k_i jsou rychlostní konstanty přechodů mezi jednotlivými konfiguracemi myosinových hlav. $[Ca^{2+}]$ je koncentrace vápníkových iontů v cytosole. \mathcal{H} je Heavisideova funkce. Fosfatázovou aktivitu na myosinových vláknech představuje F_{fosf} . $J_{MSJC}^{Ca^{2+}}$ je tok Ca^{2+} iontovými kanály ovládanými mechanickým napětím. $J_{VOIC}^{Ca^{2+}}$ je tok Ca^{2+} iontovými kanály ovládanými elektrickým napětím. $J_{ATPase}^{Ca^{2+}}$ je počet přenášených Ca^{2+} vápenatou pumpou. F_{mmHg} je zatížení buňky vnějšími silami. U je elektrické napětí na buněčné membráně. R je univerzální plynová konstanta. T je absolutní teplota. P_{xy} je propustnost buněčné membrány pro patřičný iont. $[xy]_{in/out}$ jsou koncentrace iontů v okolí buněčné membrány. Pr^- představuje vliv proteinů vázaných v cytosole na elektrické napětí na buněčné membráně. Soustava algebro-diferenciálních rovnic popisuje **mechano-elektro-chemické** děje v buňce hladkého svalstva. Soustava je buzena třemi funkcemi (signály) $F_{mmHg}(t)$, $P_{Na}(t)$, $F_{fosf}(t)$, které závisí na konkrétních dějích probíhajících v orgánech.

3 ZÁVĚR

Výše uvedená soustava umožňuje namodelovat průběh kontrakce/relaxace elementárního kontraktilního mechanismu buňky hladkého svalstva. Při sestavování matematického modelu bylo dbáno na to, aby popisoval co nejpřesněji reálné děje. Dalším zdokonalením může sloužit jako podpůrný nástroj pro experimentální pokusy např. ve farmakologii, fyziologii nebo medicíně. Níže je uvedena simulace kontrakce/relaxace cévy, která je zatížena náhlým vnějším zatížením. V čase $t = 440$ s je kontrakce potlačena fosfatázou. Na druhém obrázku je simulace kontrakce/relaxace v buňce útrobního svalstva, konkrétně žaludku, - peristaltické vlnění. Zajímavé je pozorovat kontraktilní aktivitu s porovnáním průběhů ostatních veličin. Více o modelu a odkazy na použitou lit. viz [Čibera (2011)].



Kontrakce/relaxace proteinového stroje v buňce cévy.



Kontrakce/relaxace proteinového stroje v buňce útrobního hladkého svalstva.

Poděkování: Práce byla podpořena grantem: SGS-2010-077 Podpora biomechaniky na FAV

REFERENCE

- Ganong, W.F., 2005 *Přehled lékařské fyziologie, dvacáté vydání*. české vydání; ISBN 80-7262-311-7
- Alberts, B., a kol., 1998 *Základy buněčné biologie - úvod do molekulární biologie buňky*. Espero Publishing Ústí n. L.; ISBN 80-902906-2-0
- Čibera², V., 2011. *Využití nerovnovážné termodynamiky při popisu růstu a přetvoření hladkého svalstva*, diplomová práce, ZČU FAV

²publikace bude vydána během května 2011

Studentská Vědecká Konference 2011

NUMERICKÁ SIMULACE PROUDĚNÍ MĚLKÉ VODY

Martin FIŠER¹

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá popisem a numerickým řešením parciálních diferenciálních rovnic mělké vody (z angličtiny Shallow Water Equations), dále jen SWE. SWE je vhodné použít pro modelování dynamického proudění tekutin, kdy šířka hladiny je mnohem větší než rozsah výšky této hladiny a za předpokladu, že při proudění nevznikají víry. To splňuje například zjednodušené atmosférické proudění či proudění oceánu, příliv, odliv, popřípadě vlna tsunami. V matematickém modelu budeme uvažovat vliv dna.

2 MATEMATICKÝ MODEL

Matematický model vodní hladiny popisujeme nelineárním nehomogenním systémem Saint-Venatových rovnic. Rovnice řešíme na výpočtové oblasti Ω s počáteční podmínkou \mathbf{U}_0 . Na okraji výpočtové oblasti $\partial\Omega$ je předepsána podmínka nulové normálové rychlosti. V kartézském souřadném systému můžeme rovnice ve 2D případě zapsat jako

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{f}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{g}}{\partial y} = \mathbf{R}, \quad (1)$$

kde \mathbf{U} je vektor konzervativních proměnných, výšky hladiny h a rychlostí proudění u a v ve směrech x a y ,

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} h \\ hv \\ hu \end{bmatrix}, \quad (2)$$

\mathbf{R} je zdrojový vektor dna

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0 \\ -gh \frac{\partial}{\partial x} B(x, y) \\ -gh \frac{\partial}{\partial y} B(x, y) \end{bmatrix}, \quad (3)$$

zde $B(x, y)$ značí funkci reliéfu dna, a \mathbf{f} a \mathbf{g} jsou vektory toků ve směru x a y

$$\mathbf{f} = \begin{bmatrix} hu \\ hu^2 + \frac{1}{2}gh^2 \\ huv \end{bmatrix}, \quad \mathbf{g} = \begin{bmatrix} hv \\ huv \\ hv^2 + \frac{1}{2}gh^2 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

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

3 NUMERICKÉ ŘEŠENÍ

Výpočet provádíme metodou konečných objemů. Výpočtovou oblast Ω rozdělíme na strukturovanou síť pravouhlých disjunktčních čtyřúhelníků $\Omega_{i,j}$. Po integraci rovnice (1) přes $\Omega_{i,j}$ můžeme integrál toků aproximovat numerickými toky přes příslušné stěny buňky $\Omega_{i,j}$, tj. $\mathbf{F}_{i\pm 1/2,j}$ a $\mathbf{G}_{i,j\pm 1/2}$. Po nahrazení integrálu časové derivace integrálním průměrem $\mathbf{U}_{i,j}$ dostáváme semidiskrétní schéma ve tvaru

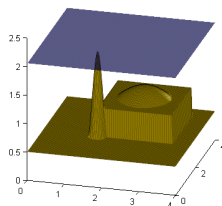
$$\frac{d\mathbf{U}_{i,j}}{dt} = \mathbf{R}_{i,j} - \frac{1}{dx} (\mathbf{F}_{i+1/2,j} - \mathbf{F}_{i-1/2,j}) - \frac{1}{dy} (\mathbf{G}_{i,j+1/2} - \mathbf{G}_{i,j-1/2}). \quad (5)$$

Příslušné numerické toky \mathbf{F} , \mathbf{G} a zdrojový člen \mathbf{R} vypočteme pomocí „Central-upwind“ schématu (viz. Kurganov et. Petrova (2007)).

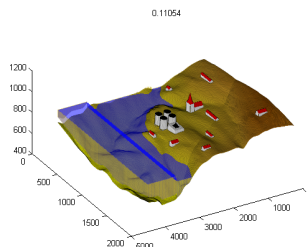
K řešení časové integrace lze použít Rungeho-Kuttova či Eulerova schématu.

4 NUMERICKÉ VÝSLEDKY

Schéma bylo podrobena testování na zachování počátečního objemu tekutiny a schopnosti udržení počáteční podmínky klidné hladiny nad velmi ostrými gradienty dna. Oboum testům schéma vyhovělo. Test klidné hladiny je vidět na obrázku 1. Na obrázku 2 je zobrazen počáteční stav při simulování nárazu vlny tsunami na mořské pobřeží.



Obrázek 1: Test klidné hladiny



Obrázek 2: Mořské pobřeží

5 ZÁVĚR

Tato práce přinesla rozšíření matematického modelu mělké vody o zdrojový člen dna. Díky tomu již lze simulovat reálné proudění řek v korytech, přílivové vlny moří atp. Vytvořený řešič byl implementován v programovacím jazyce C++, čímž byla doba výpočtu (oproti Matlabu) zkrácena na pět procent. Lze tedy simulovat poměrně velké výpočtové oblasti v relativně krátkém čase.

Poděkování: Příspěvek vznikl za podpory interního studentského grantového projektu SGS-2010-046 na ZČU v Plzni.

REFERENCE

Alexander Kurganov and Guergana Petrova: *A Second-Order Well-Balanced Positivity Preserving Central-Upwind Scheme For The Saint-Venant System.*,2007.

Studentská Vědecká Konference 2010

LATTICE BOLTZMANOVA METODA PRO NUMERICKÉ ŘEŠENÍ SYSTÉMU SAINT-VENNANTOVÝCH ROVNIC POPISUJÍCÍCH PROUDĚNÍ KAPALINY

Václav HEIDLER¹, Ondřej BUBLÍK²

1 ÚVOD

Cílem práce bylo testovat lattice Boltzmannovu metodu (LBM) v aplikaci na numerické řešení hyperbolického systému Saint-Venantových rovnic. LBM je relativně nová, rychle se rozvíjející metoda. Výhodou metody je její snadná paralelizovatelnost, výpočetní nenáročnost a jednoduchá implementace okrajových podmínek.

2 MATEMATICKÝ MODEL

Saint-Venantovy rovnice jsou odvozeny z Navier-Stokesových rovnic popisujících proudění nestlačitelné vazké tekutiny v případě, kdy hloubka je podstatně menší než horizontální délka. Jedná se o soustavu parciálních diferenciálních rovnic, které v tenzorovém zápisu jsou ve tvaru

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu_j)}{\partial x_j} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial(hu_i)}{\partial t} + \frac{\partial(hu_i u_j)}{\partial x_j} = -g \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{h^2}{2} \right) + \nu \frac{\partial^2(hu_i)}{\partial x_j \partial x_j} + F_i. \quad (2)$$

3 SCHÉMA LATTICE BOLTZMANOVY METODY

Diferenční schéma pro lattice boltzmannovu metodu (LBM) je diskretizací známé Boltzmannovy rovnice pro kontinuum (BE). BE byla odvozena z kinetické teorie pro zředěný plyn. Pomocí rovnice můžeme popsat i plyny s Knudsenovým číslem $Kn \ll 0.05$, pro které již neplatí Navier-stokesovy a Fourierovy zákony formulované pouze pro relativně malá Knudsenova čísla. Boltzmannova rovnice tedy popisuje evoluci zředěného plynu a je splněna pro všechna Knudsenova čísla. Poznamenejme, že lattice Boltzmannova rovnice (diferenční schéma LBM) je z ní odvozena a navržena právě pro řešení hydrodynamických problémů.

Lattice Boltzmannova rovnice (BE) je ve tvaru

$$f_\alpha(\mathbf{x} + \mathbf{c}_\alpha \Delta t, t + \Delta t) - f_\alpha(\mathbf{x}, t) = -\frac{1}{\tau} (f_\alpha - f_\alpha^{eq}) + \frac{\Delta t}{N_\alpha e^2} \mathbf{c}_{\alpha i} F_i, \quad (3)$$

kde f je tzv. distribuční funkce a f_α^{eq} je její hodnota v rovnovážném stavu kapaliny. e je mikroskopická rychlost částic a \mathbf{c}_α jsou vektory mikroskopických rychlostí. V našem případě jsme použili diskretizaci rychlostního pole na tzv. devítirychlostní model (??),

¹Bc. Václav Heidler, student magisterského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: vheidler@students.zcu.cz

²Ing. Ondřej Bublík, ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 333123456, e-mail: obublik@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

potom $\alpha = 1, 2, \dots, 9$. τ je tzv. relaxční parametr a je lineární funkcí viskozity kapaliny popsanou vztahem

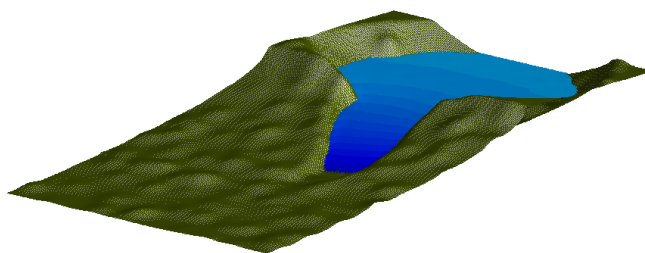
$$\nu = \frac{e^2 \Delta t}{6} (2\tau - 1) > 0. \quad (4)$$

Makroskopické veličiny (rychlost, výška hladiny) jsou, jak jsem výše zmínil statistickými momenty distribuční funkce a platí pro ně následující

$$h(\mathbf{x}, t) = \sum_{\alpha} f_{\alpha}(\mathbf{x}, t), \quad u_i(\mathbf{x}, t) = \frac{1}{h(\mathbf{x}, t)} \sum_{\alpha} c_{\alpha i} f_{\alpha}(\mathbf{x}, t) \quad (5)$$

Příklad

Pro příklad jsme vybrali proudění s proměnným dnem. Budeme řešit numerickou simulaci protržení hráze přehrady. Na výstupu všechny makroskopické veličiny extrapolujeme z výpočetní oblasti. Výšku hladiny v počátečním stavu volíme $h = 0.3$ a to pouze v místě přehrady. Pro výpočet jsme použili obdélníkové sítě o prvcích 250x400. Podélné hranice výpočetní oblasti považujeme za nepropustné drsné stěny (tzv. Bounce-back schéma). Ukázka řešení po 10000 iteracích je znázorněna na (obr. 1).



Obrázek 1: Ukázka řešení příkladu

4 ZÁVĚR

V naší práci jsme uvedli pouze jednu z mnoho užívaných metod pro modelování volné hladiny, neboli numerické řešení Saint-Venantových rovnic, kterých je v praxi využíváno například pro záplavové a atmosférické modely. Tedy pro hydrodynamické problémy, kde horizontální délka je podstatně větší než hloubka.

Poděkování: Tato práce vznikla za finanční podpory interního studentského grantu SGS-2010-046 na ZCU v Plzni.

REFERENCE

- [1] Jian Guo Zhou, Lattice Boltzmann Methods for Shallow Water Flows
- [2] Kevin Tubbs, 2010. Lattice Boltzmann modeling for shallow water equations using high performance computing
- [3] A Practical Introduction to the Lattice Boltzmann Method

NUMERICKÁ SIMULACE PROUDĚNÍ KRVE V REÁLNÉM MODELU FEMORO-POPLITEÁLNÍHO BYPASSU

Dagmar JARKOVSKÁ¹, Alena JONÁŠOVÁ²

1 ÚVOD

Femorální bypass představuje chirurgické řešení ischemické choroby dolních končetin, jež ve většině případů vzniká v důsledku stenózy hlavních tepen. Cílem této práce bylo numericky modelovat proudění krve ve femoro-popliteálním bypassu se zaměřením na oblast distální anastomózy, která se z hlediska případného selhání bypassu jeví jako nejrizikovější. Krev byla uvažována jako nestlačitelná neneutonská kapalina.

2 MODELOVÁNÍ KRVE JAKO NENEUTONSKÉ KAPALINY

Neneutonské chování krve bylo v této práci popsáno dynamickou vazkostí $\eta(\dot{\gamma})$ závisící na smykové rychlosti $\dot{\gamma}$, přičemž byly použity dva makroskopické neneutonské modely. Prvním z nich je Carreauův-Yasudův model

$$\eta(\dot{\gamma})^{(1)} = \eta_{\infty}^{(1)} + (\eta_0^{(1)} - \eta_{\infty}^{(1)}) \left[1 + (\lambda^{(1)} \dot{\gamma})^a \right]^{\frac{n-1}{a}}, \quad (1)$$

kde $\eta_{\infty}^{(1)} = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow \infty} \eta(\dot{\gamma})^{(1)} \equiv 3,45 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; $\eta_0^{(1)} = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \eta(\dot{\gamma})^{(1)} \equiv 56 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; $\lambda^{(1)} = 1,902 \text{ s}$; $a = 1,25$; $n = 0,22$, Cho et al. (1991). Dalším modelem neneutonské kapaliny aplikovaným v této práci byl modifikovaný Crossův model

$$\eta(\dot{\gamma})^{(2)} = \eta_{\infty}^{(2)} + (\eta_0^{(2)} - \eta_{\infty}^{(2)}) \left[1 + (\lambda^{(2)} \dot{\gamma})^m \right]^a, \quad (2)$$

kde $\eta_{\infty}^{(2)} = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow \infty} \eta(\dot{\gamma})^{(2)} \equiv 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; $\eta_0^{(2)} = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \eta(\dot{\gamma})^{(2)} \equiv 160 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; $\lambda^{(2)} = 8,2 \text{ s}$; $m = 2,406$; $a = 0,254$, Cho et al. (1991). Pro následné porovnání výsledků byl rovněž uvažován model newtonské kapaliny s dynamickou vazkostí $\eta = 3,45 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$.

3 NUMERICKÁ SIMULACE PROUDĚNÍ NENEUTONSKÉ KAPALINY

Ze snímků CT-angiografie, obr. 1, které byly poskytnuty Klinikou zobrazovacích metod FN Plzeň, byl v softwaru *Amira 5.2* rekonstruován model femoro-popliteálního bypassu, obr. 2. Výpočetní síť byla vygenerována v programovém balíku *Altair Hypermesh 9.0*.

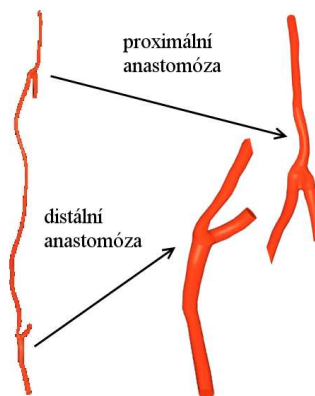
Ve *Fluentu 6.2* byla provedena numerická simulace nestacionárního proudění v celém modelu bypassu, přičemž průběh vstupní rychlosti byl převzat z literatury, Wood (2006). Pro vizkozitu krve byly postupně využity všechny tři výše uvedené makroskopické modely, které byly programově implementovány do *Fluentu 6.2*. Projevy neneutonského chování krve byly pozorovány především v oblasti distální anastomózy, a to jak u hodnot velikosti rychlosti, obr. 3, tak u rozložení smykového napětí na stěně cév, obr. 4. Pro distální anastomózu byl ve *Fluentu 6.2* navíc proveden i stacionární výpočet, jenž byl ověřen vlastním výpočetním programem vytvořeným v jazyce *Fortran 90*.

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

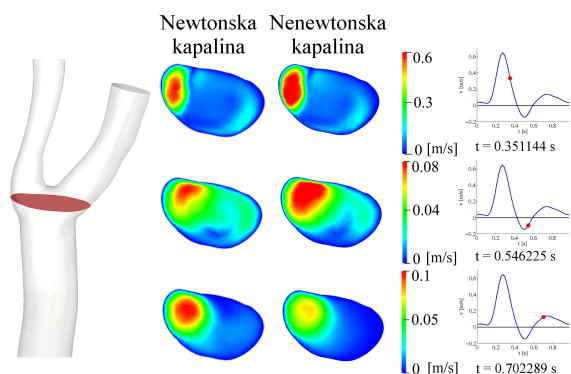
²Ing. Alena Jonášová, studentka doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: jonasova@kme.zcu.cz (vedoucí práce)



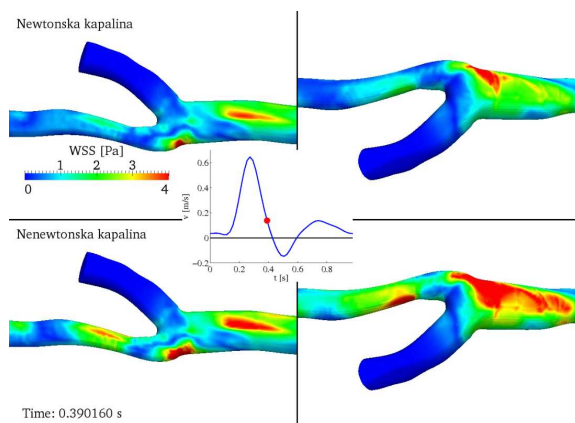
Obrázek 1: Snímek z CT-angiografie s červeně zakroužkovanou oblastí distální anastomózy femoro-popliteálního bypassu.



Obrázek 2: Model femoro-popliteálního bypassu s reálnou geometrií, vytvořený na základě snímků z CT-angiografie.



Obrázek 3: Izoplochy rychlosti v oblasti distální anastomózy.



Obrázek 4: Rozložení smykového napětí na stěně cév v oblasti distální anastomózy.

4 ZÁVĚR

Provedené numerické simulace ustáleného a pulzačního proudění krve v modelu femoro-popliteálního bypassu, vytvořeného z poskytnutých dat CT-angiografie, umožnily posoudit vliv nenewtonského chování krve na podobu proudového pole.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen interními studentskými granty SGS-2010-077 a SGS-2010-046 na ZČU v Plzni.

REFERENCE

- CHO, Y. I., KENSEY, K.R., 1991. Effects of the non-Newtonian viscosity of blood on flows in a diseased arterial vessel. Part 1: Steady flows. *Biorheology*. Vol. 28. pp 241-262.
- WOOD, N. B., 2006. Curvature and tortuosity of the superficial femoral artery: a possible risk factor for peripheral arterial disease. *J. Appl. Physiol.* Vol. 101. pp 1412-1418.

Studentská Vědecká Konference 2011

STANOVENÍ SILOVÝCH ÚČINKŮ TLAKOVÉHO POLE PŮSOBÍCÍHO NA ROTORY ŠROUBOVÉHO KOMPRESORU

Jaromír KAŠPAR¹

1 ÚVOD

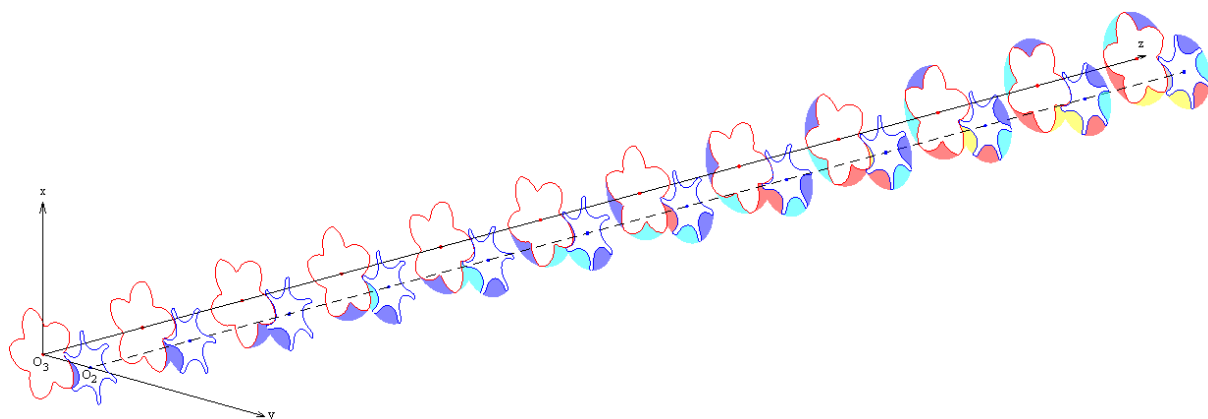
Při chodu šroubového kompresoru vzniká tlakové pole, které působí na vnitřní stěnu skříně kompresoru a také na samotné rotory. Toto pole, spolu s teplotním polem způsobuje deformaci skříně kompresoru. Osy rotorů, které byly v klidovém stavu rovnoběžné, se přesunou do navzájem mimoběžné polohy a dotyk zubních šroubových ploch, který byl původně křivkový, se změní na dotyk bodový. Důsledkem je vznik nerovnoměrnosti otáček rotorů. Při sestavování dynamického modelu pro analýzu pohybu rotorů šroubového kompresoru, je nutné tyto aspekty uvažovat. Vzhledem ke složitosti úlohy je příspěvek zaměřen na dílčí úkol, kterým je určení tlakového pole a stanovení jeho ekvivalentní silové náhrady ve zvoleném bodě.

2 TLAKOVÉ A TEPLTNÍ POLE

Tlakové pole působící v pracovním prostoru stroje je časově proměnné na rozdíl od teplotního pole, které uvažujeme při řešení úlohy konstantní. Ke stanovení tlaku působícího v okamžité pracovní komoře šroubového kompresoru pro konkrétní natočení rotorů, je nutné stanovit její objem. Řešení provedeme pomocí příčných řezů tak, že v každém řezu stanovíme plochu příslušející dané komoře. Na obr. 1 jsou barevně odlišeny plochy příslušející ke konkrétní pracovní komoře. Objem komory pak stanovíme podle vzorce

$$V_i = \sum_{j=a}^{N-1} \frac{S_j^i + S_{j+1}^i}{2} d, \quad (1)$$

kde N je počet řezů, j je daný řez, i je číslo komory a a označuje počáteční řez dané komory.



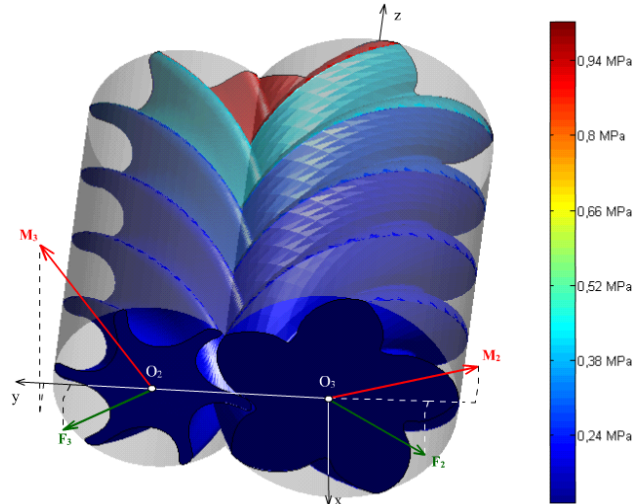
Obr. 1: Řezy šroubovou plochou

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

Vzhledem k předpokladu, že stlačování média probíhá adiabaticky, lze určit tlak působící v dané pracovní komoře.

3 EKVIVALENTNÍ NÁHRADA TLAKOVÉHO POLE PŮSOBÍCÍHO NA ROTORY

Šroubové plochy obou rotorů rozdělíme pomocí příčných řezů na elementární trojúhelníkové plochy, které zatížíme příslušným tlakem. Vektor síly \mathbf{N}_k působící na k -tou elementární plochu, $k=1,2,\dots,n$, bude dán součinem tlaku, obsahem plochy a jednotkového normálového vektoru k ploše. Tuto sílu působící v těžišti elementární trojúhelníkové plochy lze, za připojení momentu, přesunout do libovolného bodu. Výsledný silový účinek tlakových sil s působištem v bodě O_3 pro hlavní rotor, popř. O_2 pro vedlejší rotor, obr. 2, je dán vztahy (2) s jejichž pomocí určíme reakční síly v ložiskách, které zahrneme do výpočtu deformace skříně.

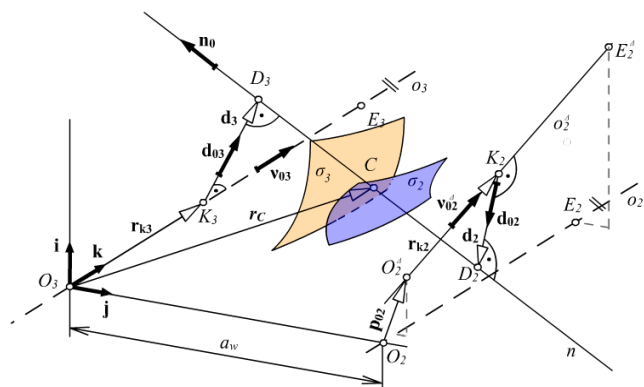


Obr. 2: Tlak působící na rotory šroubového kompresoru a jeho náhrada

$$\mathbf{F} = \sum_{k=1}^n \mathbf{N}_k, \quad \mathbf{M} = \sum_{k=1}^n \mathbf{r}_k \times \mathbf{N}_k \quad (2)$$

4 VLIV PŮSOBNÍ TLAKOVÉHO POLE

Tlakové a teplotní pole zmiňované v předešlých kapitolách má za následek deformaci skříně kompresoru. V místě uložení rotorů dojde k posuvům skříně a osy rotorů se tak posunou do navzájem mimoběžné polohy. Dotyk rotorů se změní z křivkového na bodový. Situaci ilustruje obr. 3, kde jsou deformace uložení superponovány na osu vedlejšího rotoru. Důsledkem této změny je časově proměnné buzení rotorů.



Obr. 3: Vzájemná poloha os po deformaci skříně

5 ZÁVĚR

Ukázaný postup určení náhrady tlakového pole použitý k výpočtu deformace skříně šroubového kompresoru tvoří důležitý základ pro vytvoření dynamického modelu popisujícího pohyb rotorů šroubového kompresoru.

LITERATURA

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

MODELOVÁNÍ PIEZOELEKTRICKÉHO MATERIÁLU PRO MONITOROVÁNÍ STAVU KONSTRUKCÍ

Zuzana LAŠOVÁ¹

1 ÚVOD

Chytré materiály a chytré konstrukce („smart structures“) představují rychle se rozvíjející technologii spojující obory mechanického inženýrství, nauky o materiálech, elektroniky, zpracování signálů a řízení. Nachází také stále širší uplatnění v průmyslu - od elektromechanických mikrosystémů až po projekty ve stavebním průmyslu.

Cílem práce bylo vytvořit funkční numerický model piezoelektrických prvků, které jsou klíčovou součástí systému monitorování stavu konstrukcí. Model byl vytvořen pomocí speciální třídy konečných prvků, popsaných například v Benjeddou (1991), k jejichž vývoji dochází díky rozšiřujícímu se využití chytrých materiálů v technické praxi.

Obsahem příspěvku je shrnutí současného stavu vývoje a využití chytrých materiálů, dále vytvoření numerického modelu a nakonec jeho aplikace na vybrané konstrukce a experimentální ověření provedených výpočtů.

2 CHYTRÉ KONSTRUKCE

Smyslem chytré konstrukce je schopnost reagovat na změny podobně jako živé organismy. Pomocí senzorů je snímán stav konstrukce, získaná data se předávají kontrolnímu členu, který podle potřeby pomocí aktuátorů ovlivňuje stav konstrukce.

Jako senzory a aktuátory se využívají chytré materiály, což jsou látky se schopností přeměny jednoho druhu energie na jiný. Například piezoelektrické materiály přeměňují mechanickou deformaci na elektrické napětí a naopak. Tento jev byl objeven roku 1880 bratry Curie u přírodních krystalů. V praxi se dnes využívají uměle připravené materiály s výraznějšími piezoelektrickými vlastnostmi (viz Phillips Components (1991)).

Tento princip je využíván zejména v monitorování stavu konstrukcí (detekce trhlin, delaminace kompozitního materiálu, náraz cizího tělesa apod.) a v aktivním tlumení vibrací, čemuž se podrobněji věnuje Bandyopadhyay et al. (2007).

Pro tyto účely se používají piezoelektrické převodníky typu „patch“ nebo „stack“. Patch obsahuje tenkou vrstvu piezoelektrické keramiky, jejíž plochy jsou připojeny k elektrodám, zatavenou v obalu z polymerové folie. Patch lze umístit zvnějšku na konstrukci nebo jej zabudovat do kompozitní konstrukce již při výrobě. Vzhledem ke schopnosti přímého i opačného piezoelektrického jevu slouží patche jako senzory nebo aktuátory.

3 NUMERICKÝ MODEL PIEZOELEKTRICKÉHO PRVKU

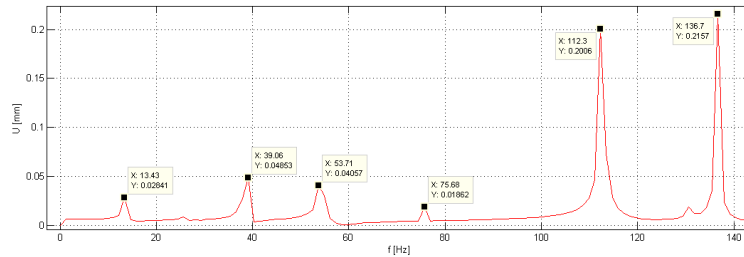
Ve MKP software ANSYS (viz ANSYS, Inc. (2010)) jsou pro modelování chytrých materiálů k dispozici konečné prvky skupiny „Coupled Field“ různých typů (shell, solid). V následujících aplikacích byl použit konečný prvek Solid 5 (typu šestistěn), který kromě posuvů (UX, UY, UZ) má stupeň volnosti i pro elektrický potenciál (VOLT).

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

Patch lze modelovat jako těleso složené z piezoelektrické části, elektrod a elastické folie, což je ale vzhledem k malé tloušťce poměrně nepraktické (kvůli velkému počtu konečných prvků, které by měly navíc nevyhovující poměr hran). Proto byla navržena homogenní struktura s efektivními materiálovými parametry.

4 VYUŽITÍ V MONITOROVÁNÍ STAVU KONSTRUKCÍ

Homogenní patch byl posléze využit na modelové konstrukci. Aktivní monitorování spočívá ve vybuzení volných kmitů skokovým buzením. Vstupem je jednotkový pulz elektrického napětí do aktuátoru, který poté začne snímat deformace. Pomocí rychlé Fourierovy transformace získáme frekvenční spektrum na obrázku 1. Při porušení konstrukce dojde k posuvu vlastních frekvencí oproti „zdravé konstrukci“, což se projeví ve výstupu ze signálu senzoru.



Obr. 1: Frekvenční spektrum neporušené konstrukce

Jak je uvedeno ve Varadan et al. (2006), cílem vývoje této metody je nejen určení přítomnosti poruchy, ale také určení polohy a závažnosti porušení. Toho lze dosáhnout aplikací více piezoelektrických prvků ve vybraných místech konstrukce a příslušných výhodnocovacích algoritmů.

5 ZÁVĚR

Pomocí konečných prvků s elektromechanickou vazbou byl navržen model piezoelektrického převodníku, který byl využit jako chytrý materiál v úlohách aktivního monitorování stavu konstrukcí. Chytré materiály jsou již uváděny do praxe v mnoha oblastech průmyslového vývoje, především pak v oblastech se zvýšenými nároky na bezpečnost. Efektivní návrhy chytrých konstrukcí je třeba podpořit numerickými výpočty v moderních MKP systémech.

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

LITERATURA

- ANSYS Academic Research, Release 13.0, 2010. *Help System, Coupled Field Analysis Guide*, ANSYS, Inc.
- Bandyopadhyay, B., Manjunath, T.C., Umopathy, M., 2007. Modeling of Smart Structures, *Modeling, Control and Implementation of Smart Structures*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Benjeddou A., 2000 *Advances in piezoelectric finite element modeling of adaptive structural elements: a survey* Computers and Structures, 76, pp. 347-363.
- Varadan, V.K., Vinoy, K.J., Gopalakrishnan, S., 2006. *Smart Material System and MEMS, Design and Development Methodologies*. John Wiley & Sons.
- Waanders, J.W., 1991 *Piezoelectric Ceramics, Properties and Application*. Phillips Components, Eindhoven.

VALIDACE CHOVÁNÍ KOMPOZITNÍ DESKY PŘI PŘÍČNÉM STATICKÉM A DYNAMICKÉM ZATÍŽENÍ

Tomáš MANDYS¹, Vladislav LAŠ², Tomáš KROUPA³

1 ÚVOD

Kompozitní materiály jsou v dnešní době v průmyslu široce využívány a stávají se výhodnou alternativou konvenčních materiálů. Hlavní výhodou kompozitních materiálů je vysoký poměr mezi jejich tuhostí a hmotností, odolnost proti korozi a hlavně velká možnost variability návrhu. Nevýhodou kompozitních materiálů je jejich náchylnost k porušení, které nemusí být v počátcích vzniku pouhým okem vůbec patrné. Porušení je nevratné a vede ke snížení tuhosti a pevnosti kompozitní struktury. Při průmyslových aplikacích kompozitních materiálů je velmi nutné brát tuto skutečnost v úvahu a zajistit bezpečnost celé kompozitní konstrukce nejen pro všechna její plánovaná zatížení, ale i pro různá rázová zatížení, kterými může být konstrukce během svého života vystavena a které také mohou vést k jejímu porušení.

Tento příspěvek se zabývá validací materiálových vlastností jednosměrového dlouhovláknového kompozitního materiálu tvořeného epoxidovou pryskyřicí a karbonovými vlákny. Materiál nese označení EHKF420-UD24K-40 a je vyráběn firmou LA Composite se sídlem v Praze.

2 STATICKÉ A DYNAMICKÉ CHOVÁNÍ KOMPOZITNÍ DESKY

Validace materiálových vlastností jednosměrového dlouhovláknového kompozitu byla provedena na desce o velikosti 270×270 mm a tloušťky 1.15 mm. Při prováděných simulacích byl pro kompozitní materiál uvažován příčně izotropní materiálový model popsany podle Laš (2008) rovnicí (1)

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_L \\ \varepsilon_T \\ \gamma_{LT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & 0 \\ S_{12} & S_{22} & 0 \\ 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_L \\ \sigma_T \\ \tau_{LT} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

kde $S_{11} = \frac{1}{E_L}$, $S_{22} = \frac{1}{E_T}$, $S_{12} = \frac{-\nu_{LT}}{E_L}$ a $S_{66} = \frac{1}{G_{LT}}$, kompozitní deska byla tvořena skořepinovými prvky. Deska byla volně podepřena podél dvou protilehlých stran s překrytím 10 mm na každé straně - viz obr 1. Pro experimentální ověření chování kompozitní desky pro případ jejího zatížení statickým i dynamickým zatížením bylo využito padostroje s impaktorem o hmotnosti 217 g vybaveným akcelerometrem, který v případě dynamického zatížení umožňoval získání průběhu kontaktní (rázové) síly na čase. Odezva kompozitní desky na

¹ Ing. Tomáš Mandys, student doktorského studijního programu, obor Mechanika, e-mail: tmandys@kme.zcu.cz

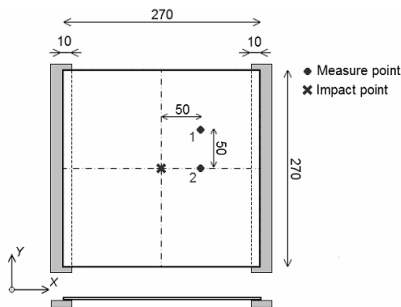
² Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc., ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377 632 326, e-mail: las@kme.zcu.cz (vedoucí práce)

³ Ing. Tomáš Kroupa, Ph.D. ZČU v Plzni, FAV, Katedra mechaniky, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, tel.: +420 377 632 367, e-mail: kroupa@kme.zcu.cz

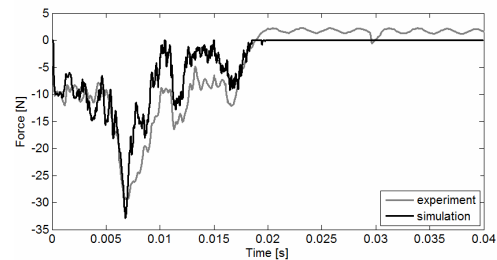
zatížení byla zjišťována ve dvou bodech pomocí laserového měřicího zařízení. Poloha měřících bodů a místo dopadu impaktoru znázorňuje obr. 1. Tab. 1 uvádí srovnání statických průhybů kompozitní desky pod vlastní tíhou impaktoru v jednotlivých měřených bodech. Obr. 2 srovnává velikosti kontaktních sil mezi experimentem a simulací pro případ dynamického zatížení kompozitní desky, dopadová rychlost impaktoru byla $0.56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, obr. 3 a 4 znázorňují srovnání průhybů desky pod daným zatížením.

Měřený bod	Experiment			Exp. průměr [mm]	Simulace [mm]	Rozdíl [%]
	[mm]					
1	0.321	0.323	0.320	0.321	0.332	3.4
2	0.488	0.480	0.486	0.485	0.471	2.9

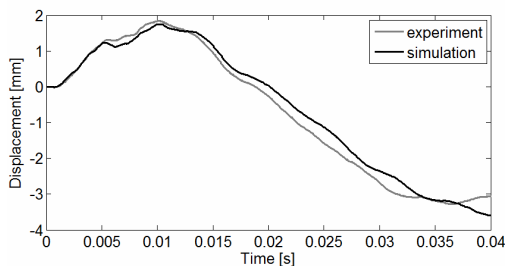
Tab. 1: Srovnání statických průhybů mezi experimentem a simulací



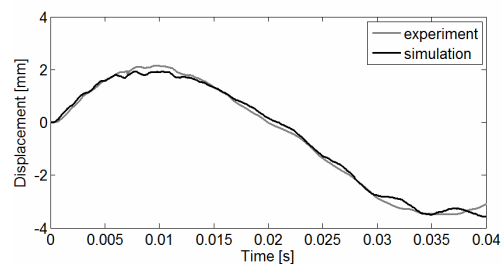
Obr. 1. Geometrie kompozitní desky.



Obr. 2. Srovnání kontaktní síly.



Obr. 3. Srovnání průhybu desky v bodě 1.



Obr. 4. Srovnání průhybu desky v bodě 2.

3 ZÁVĚR

Díky této práci bylo validováno chování jednosměrové kompozitní desky pro případ jejího příčného zatížení. Numerické simulace byly řešeny v programu LS-Dyna pomocí statické a dynamické analýzy za využití implicitního a explicitního řešiče. Získané poznatky budou v budoucnu využity k simulacím porušení složitějších kompozitních struktur a identifikaci místa dopadu impaktoru.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2010-046 a výzkumnými záměry GAČR GD101/08/H068 a GAP101/11/0288.

LITERATURA

Laš V., 2008. Mechanika kompozitních materiálů. Vydavatelství ZČU v Plzni.

LS-Dyna Keyword User's Manual, Version 971. Livermore Software Technology Corporation, 2007.

Studentská Vědecká Konference 2011

Magnetronová pulsní depozice vrstev Zr-B-C

Bc. Pavel Mareš¹, Ing. Petr Steidl², Ing. Jiří Kohout³

1 ÚVOD:

Vrstvy Zr-B-C se vyznačují dobrými mechanickými vlastnostmi. Hlavně vysokou tvrdostí a dobrými elasto-plastickými vlastnostmi, a to i za vysokých teplot. Zirkoniové systémy vychází ze ZrN, jak ukazuje Parlebas (2004), které má velmi kvalitní optické a elektrické vlastnosti. Dále jsou, podle článku Barinov (2006), známy neprůhledné, ale tvrdé materiály typu ZrC, nebo i ternární systémy Zr-C-N zmiňované v článku Caldeorn (2010). Materiály Zr-B-C zatím příliš zkoumány nebyly.

Na katedře fyziky při Západočeské univerzitě se připravují tenké vrstvy Zr-B-C pomocí pulsního magnetronového naprašování. Hustota plazmatu před magnetronem roste s rostoucím výkonem zdroje. U klasického DC magnetronu není možné překročit určitý maximální výkon z důvodu přehřívání terče. Pulz vytvoří na krátký čas vysoký výkon (husté plazma) a mezi pulzy je terč chlazen. Protože tepelné vlastnosti terče jsou ovlivňovány průměrným výkonem, je použití pulzů ideálním řešením pro získání velmi hustého plazmatu.

2 PARAMETRY EXPERIMENTU

Vrstvy Zr-B-C byly naprašeny pulsní magnetronovou depozicí na depoziční aparatuře Balzers BAS 450 PM s modifikovaným držákem substrátů umožňující výhřev substrátů až do teplot 650 °C. Terč byl tvořen materiálem Zr-B₄C, za nímž byl umístěn nevyvážený DC pulsní magnetron. Tlak v průběhu depozice byl pro všechny vzorky 0,5 Pa. Vzorky byly čištěny acetonem 20 minut v ultrazvukové čističce. Pro obě série A (závislost na teplotě) i B (závislost na množství Zr v erozní zóně terče) byl duty cycle (poměr pulz/pauza) 20/80 μs.

Měření mechanických vlastností probíhalo na mikroindentačním přístroji Fisherscope H100 a na profilometru Dektrak 8. Difraktogramy byly získané pomocí multifunkčního rentgenového difraktometru X'Pert PRO MPD Panalytical.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

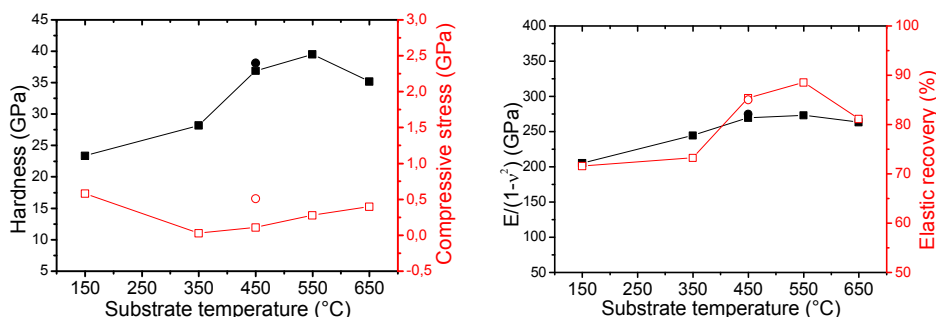
Pro vrstvy série A, kde byla hodnocena závislost mechanických vlastností na teplotě substrátu (150, 350, 450, 550, 650 °C), bylo použito napětí na magnetronu 650 V, proud 0,75 A a depoziční rychlost byla kolem 1 μm.h⁻¹. Pro sérii B, kde byla hodnocena závislost mechanických vlastností na množství zirkonu (0, 5, 10, 15, 20, 25 a 45 %) v erozní zóně terče, klesalo napětí na magnetronu z 700 V (při 0 % Zr) na 470 V (při 45% Zr), proud vzrostl z 0,68 A (0% Zr) na 1,1 A (45 % Zr) a depoziční rychlost rostla z 0,4 na 2,2 μm.h⁻¹.

¹ Bc. Pavel Mareš, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, specializace Fyzika technologických procesů, email: pmares@students.zcu.cz

² Ing. Petr Steidl, student doktorandského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Fyzika plazmatu a tenkých vrstev, email: Steidl@kfy.zcu.cz

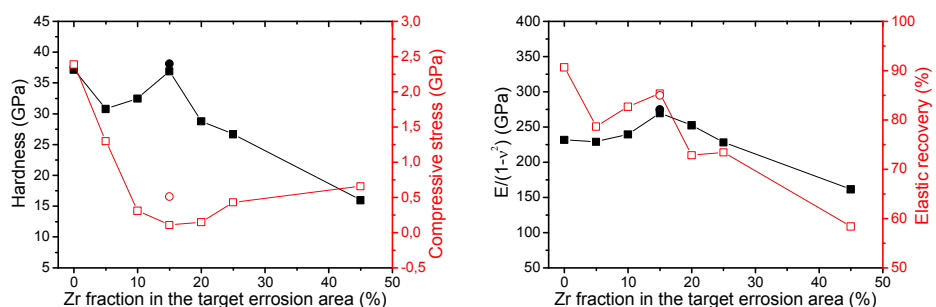
³ Ing. Jiří Kohout, student doktorandského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Fyzika plazmatu a tenkých vrstev, email: Jkohout4@kfy.zcu.cz

Na obrázku 1 je vidět vliv teploty substrátů na mechanické vlastnosti vrstev. Všechny tyto vrstvy byly vytvořeny při obsahu 15 % Zr v erozní zóně terče. Je vidět, že nejvyšší tvrdosti je dosaženo při teplotě substrátu 550 °C, při vyšším zahřátí dojde k poklesu mechanických vlastností. To může být způsobeno desorpcí atomů z vrstvy vznikající na substrátu nebo změnou fázového složení vznikající vrstvy.



Obr. 1: Tvrdost, tlakové pnutí, efektivní Youngův modul pružnosti a elastické zotavení v závislosti na teplotě substrátu.

Na obrázku 2 je vidět závislost mechanických vlastností na zastoupení Zr v erozní zóně terče. Tyto vrstvy byly naprášeny při konstantní teplotě substrátu 450 °C. Maximální hodnoty tvrdosti získáváme pro 0 % zastoupení Zr, kdy jsou vrstvy tvořeny materiálem B₄C, který je obecně velmi tvrdý, a pro 15 % zastoupení Zr v erozní zóně.



Obr. 2: Tvrdost, tlakové pnutí, efektivní Youngův modul pružnosti a elastické zotavení v závislosti na zastoupení Zr v erozní zóně terče.

4 ZÁVĚR

Byly vytvořeny vrstvy Zr-B-C série A s rozdílnou teplotou substrátů (150 – 650 °C) při stálém zastoupení Zr a série B s rozdílným obsahem Zr (0-25 %) při stálé teplotě substrátu. Maximálních hodnot tvrdosti bylo dosaženo při teplotě substrátu 550 °C a při Zr zastoupení v erozní zóně 15 %.

POUŽITÁ LITERATURA

- S. Calderon V., 2010. Structure–property relations in ZrCN coatings for tribological applications. *Surface and Coatings Technology*, Vol. 205. pp 2134-2141
- Barinov S.M., 2006. Vickers and Knoop hardness of electron beam deposited ZrC and HfC thin films on titanium. *Surface and Coatings Technology*, Vol. 200. pp 4701-4707.
- Parlebas J. C., 2004. Optical and electrical properties of sputtered ZrN compounds. *Catalysis Today*, Vol. 89. pp 307-312

Studentská Vědecká Konference 2011

NUMERICKÁ SIMULACE PROUDĚNÍ VZDUCHU OKOLO LETECKÉHO PROFILU NACA UŽITÍM AUSM SCHÉMATU APLIKOVANÉHO NA NESTRUKTUROVANÝCH SÍTÍCH

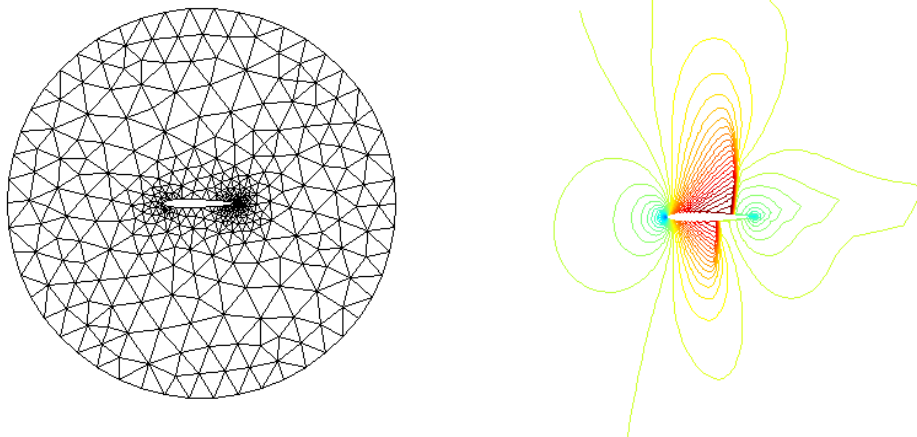
Helena MLYNAŘÍKOVÁ¹

1 ÚVOD

Pro numerické řešení úloh proudění tekutin je potřeba výpočtovou oblast pokrýt sítí, a to strukturovanou nebo nestrukturovanou. Tato práce se zabývá vytvořením trojúhelníkové nestrukturované sítě pomocí Delaunayovy triangulace. Na takové síti je následně provedena numerická simulace proudění vzduchu okolo symetrického leteckého profilu NACA 0012, k výpočtu nevazkých numerických toků stěnami kontrolních objemů je použito AUSM schéma. První řád přesnosti AUSM schématu je zvýšen pomocí lineární rekonstrukce s Barthovým limiterem.

2 NESTRUKTUROVANÁ SÍŤ

Optimální nestrukturovanou trojúhelníkovou síť na množině daných bodů v rovině lze vytvořit Delaunayovou triangulací, [3]. Základní vlastností takové sítě je skutečnost, že kružnice opsaná každému trojúhelníku této sítě neobsahuje žádný další bod. Nejmenší úhly v trojúhelnících tak jsou maximalizovány a tím je omezen výskyt úzkých trojúhelníků. Síť vytvořená Delaunayovou triangulací je jednoznačná, pokud žádné čtyři body neleží na kružnici.

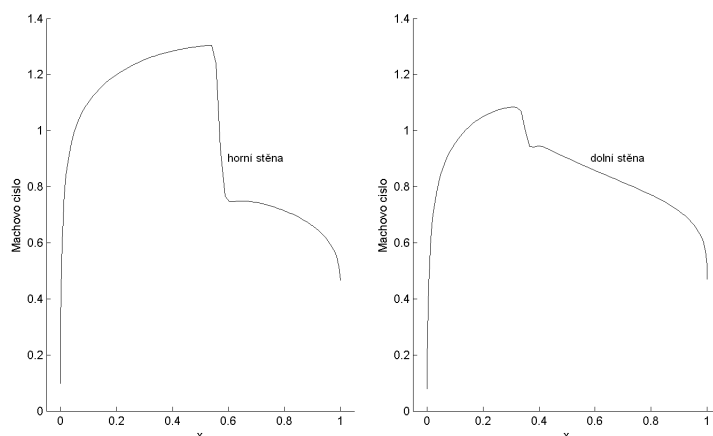


Obrázek 1: Nestrukturovaná síť (vlevo) a izočáry Machova čísla (vpravo)

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

3 NUMERICKÁ SIMULACE OBTEKÁNÍ LETECKÉHO PROFILU

Proudění vzduchu okolo leteckého profilu ve 2D je modelováno nelineárním systémem Eulerových rovnic popisujících proudění stlačitelné, nevazké a tepelně nevodivé tekutiny. K prostorové diskretizaci systému rovnic je využita metoda konečných objemů, časová integrace je provedena explicitní Rungeovou-Kuttovou metodou druhého řádu. Nevazký numerický tok stěnami kontrolních objemů je aproximován pomocí AUSM schématu, [4], [2], založeného na štěpení toku. Toto schéma je prvního řádu přesnosti v prostorové proměnné, proto je pro zvýšení jeho řádu přesnosti provedena lineární rekonstrukce s Barthovým limiterem, [1], navrženým právě pro nestrukturované sítě.



Obrázek 2: Průběh Machova čísla podél horní a dolní stěny leteckého profilu

4 ZÁVĚR

Nestrukturovanou síť je možné ve srovnání se strukturovanou sítí snadněji vygenerovat i na výpočtové oblasti se složitější geometrií. Ukázka takové sítě na výpočtové oblasti okolo symetrického profilu NACA 0012 je na obr. 1 vlevo. Na síti vytvořené Delaunayovou triangulací je provedena numerická simulace obtékání leteckého profilu. Na obr. 1 vpravo jsou prezentovány dosažené výsledky ve formě izočar Machova čísla pro okrajové podmínky $M_\infty = 0.85$ a úhel náběhu $\alpha = 1^\circ$. Na obr. 2 je zobrazen průběh Machova čísla podél horní a dolní stěny leteckého profilu NACA 0012 pro stejné okrajové podmínky.

Poděkování: Tato práce byla podpořena interním studentským grantovým projektem SGS-2010-046 na ZČU v Plzni.

REFERENCE

- [1] T. J. Barth, D. C. Jespersen: *The design and application of upwind schemes on unstructured meshes*. AIAA Paper, 89(0366), 1989
- [2] M. Hajžman, O. Publík, J. Vimmr: *On the modelling of compressible inviscid flow problems using AUSM schemes*. Applied and Computational Mechanics, vol. 1(2), pp. 469-478, 2007
- [3] K. A. Hoffmann, S. T. Chiang: *Computational Fluid Dynamics*, vol. 2. Engineering education system, 2000
- [4] M. S. Liou, Ch. J. Steffen: *A New Flux Splitting Scheme*. Journal of Computational Physics 107, 23-39, Roskild, 1998

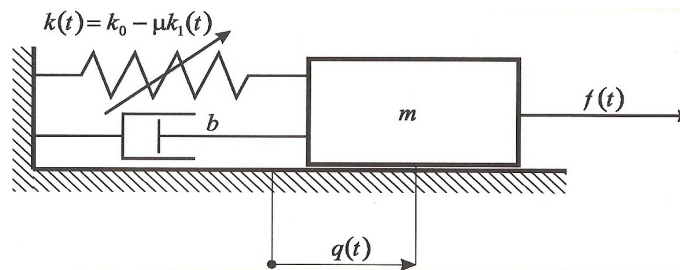
Studentská Vědecká Konference 2011

USTÁLENÉ KMITY SOUSTAV S 1° VOLNOSTI S PERIODICKY PROMĚNNOU TUHOSTÍ

Anita RATHOVÁ¹

1 ÚVOD

Příspěvek přináší analytické řešení ustálených kmitů lineárních buzených soustav s jedním stupněm volnosti s časově proměnnou tuhostí, viz obr.1.



Obr.1: Soustava s 1° volnosti s periodicky proměnnou tuhostí

V literatuře se analytické řešení soustav s parametry periodicky proměnnými v čase téměř neobjevuje.

2 MATEMATICKÝ MODEL

Matematický model soustavy je

$$m\ddot{q}(t) + b\dot{q}(t) + [k_0 - \mu k_1(t)] q(t) = f(t), \quad (1)$$

kde $f(t)$, $k_1(t)$ a $q(t)$ jsou T -periodické funkce. Neznámé výchylky $q(t)$ jsou řešením diferenciální rovnice

$$m\ddot{q}(t) + b\dot{q}(t) + k_0 q(t) = f(t) + \mu k_1(t) q(t). \quad (2)$$

Vzhledem k požadavkům z praxe je třeba určit ustálenou odezvu systému, což je partikulární řešení rovnice (2), tj. oblast přechodových kmitů se neuvažuje.

V prvním kroku je nutné nalézt Greenovu periodickou funkci jako odezvu na jednotkové buzení Diracovým hřebenem. Na základě principu superpozice je Greenova funkce

$$H(t) = \frac{1}{T} \sum_k (-k^2 \omega^2 m + ik\omega b + k_0)^{-1} e^{ik\omega t} = \frac{1}{T} \sum_k L_k e_k(t). \quad (3)$$

Konvolucí (3) s buzením na pravé straně rovnice (2) vyjde odezva systému (1) jako řešení rovnice

$$q(t) = \mu \int_0^T H(t - \tau) k_1(\tau) q(\tau) d\tau + \int_0^T H(t - \tau) f(\tau) d\tau. \quad (4)$$

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

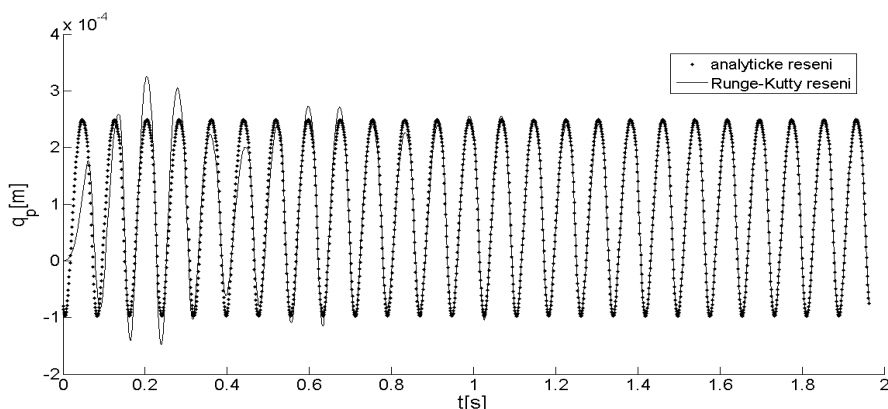
Rovnice (4) je Fredholmova integrální rovnice s degenerovaným jádrem, jejíž řešení má tvar

$$q(t) = \frac{1}{T} \mathbf{e}^T(t) \left[\frac{\mu}{T} \left(\mathbf{I} - \frac{\mu}{T} \mathbf{A} \mathbf{E} \right)^{-1} \mathbf{A} \mathbf{E} + \mathbf{I} \right] \mathbf{L} \mathbf{f}, \quad (5)$$

kde $T = \frac{2\pi}{\omega}$, $\mathbf{L} = \text{diag}\{L_k\}$, $\mathbf{e} = [e_{-k}, e_{-k+1}, \dots, e_k]$, \mathbf{E} matice s jednotkami na vedlejší diagonále, \mathbf{I} je jednotková matice, \mathbf{f} vznikne rozkladem $f(t) = \frac{1}{T} \mathbf{f}^T \mathbf{e}(t)$, \mathbf{k} vznikne rozkladem $k_1(t) = \frac{1}{T} \mathbf{k}^T \mathbf{e}(t)$ a pro prvky matice \mathbf{A} platí: $A_{k,j-k} = L_k k_j$.

3 ANALÝZA VÝSLEDKŮ

Analytické řešení (5) bylo v MATLABu porovnáno s řešením rovnice (1) pomocí Rungeovy-Kuttovy metody. Numerické simulace vykazují shodu s analytickým řešením. Na obr.2 jsou znázorněny výsledky pro vstupní parametry $m = 1$ kg, $b = 5$ Ns/m, $\mu = 1$, $f(t) = \frac{1}{2} - \sum_{n=1}^m \frac{1}{n\pi} \sin(n\omega t)$, $k_1(t) = \sum_{n=1}^m \frac{k_0}{n\pi} (\sin \frac{n\pi}{2} - \sin \frac{3n\pi}{2}) \cos(n\omega t)$, $k_0 = 10^4$ N/m, $\omega = 80$ rad/s.



Obr.2: Srovnání numerického a analytického řešení

Počáteční podmínky jsou voleny nulové, jejich vliv (homogenní řešení) brzy vymizí a přechodové kmity přejdou v ustálené periodické řešení. Je zřejmé, že výsledky jsou totožné.

4 ZÁVĚR

Získané analytické řešení bylo porovnáno s numerickými simulacemi a prokazuje výbornou shodu na dosud testovaných příkladech. Uvedená metodika je v současné době zpracovávána pro více stupňů volnosti a umožňuje i vyšetřování oblastí stability či nestability parametrických soustav. Praktické využití výsledků, zejména pro více stupňů volnosti, lze nalézt např. v oblasti kmitání kloubových a ozubených pohonů, v dynamice rotorů, atd.

Poděkování: Tato práce vznikla za finanční podpory interního studentského grantu SGS-2010-046 na ZČU v Plzni.

REFERENCE

- Babitsky, V.I., Krupenin, V.L., 2001. *Vibration of Strongly Nonlinear Discontinuous Systems*. Springer-Verlag, Berlin.
- Dupal, J., Zajíček, M., 2010. Periodical Solution of Parametric Systems with 1DOF. *Proceedings Computational Mechanics 2010*. Nečtiny.

Studentská Vědecká Konference 2011

VLIV TLUMÍCÍCH ÚČINKŮ NA STABILITU ROTOROVÉ SOUSTAVY S OHLEDEM NA POMĚROVÝ PARAMETR κ

Zdeňka RENDLOVÁ¹

1 ÚVOD

Významnou roli při sestavování výpočtových modelů reálných systémů hrají kromě rozměrů a hodnot materiálových konstant také tlumicí účinky. V případě rotujících soustav se jedná o tzv. vnitřní (materiálové) tlumení a tzv. vnější tlumení okolního prostředí, v němž soustava rotuje. Aby bylo možno posoudit jejich vliv na stabilitu soustavy, byl navržen tzv. poměrový parametr κ , který vyjadřuje poměr vnějšího a vnitřního tlumení zahrnutého do matematického modelu rotorové soustavy.

2 ROZŠÍŘENÍ MATEMATICKÉHO MODELU HŘÍDELOVÉHO PRVKU

V případě ohybového kmitání je hřídelový prvek (HP) e podle Rendlová (2010) charakterizován maticemi hmotnosti $\mathbf{M}^{(e)}$, gyroskopických účinků $\mathbf{G}^{(e)}$ a tuhosti $\mathbf{K}^{(e)}$ řádu 8. Rozšíření popisu HP o tlumicí účinky spočívá podle Byrtus et al. (2010) v odvození matic vnějšího tlumení $\mathbf{B}_E^{(e)}$, resp. vnitřního tlumení $\mathbf{B}_I^{(e)}$ (po transformaci o disipační matici $\mathbf{B}_I^{(e)}(t)$ a cirkulační matici $\mathbf{K}_I^{(e)}(t)$) na základě sestavení Rayleighovy disipační funkce odpovídající vnějšímu, resp. vnitřnímu tlumení. Hřídelový prvek lze tedy popsat pomocí pohybové rovnice ve tvaru

$$\mathbf{M}^{(e)}\ddot{\mathbf{q}}^{(e)} + \left(\mathbf{B}_E^{(e)} + \mathbf{B}_I^{(e)}(t) + \omega\mathbf{G}^{(e)}\right)\dot{\mathbf{q}}^{(e)} + \left(\mathbf{K}^{(e)} + \mathbf{K}_I^{(e)}(t)\right)\mathbf{q}^{(e)} = \mathbf{0}. \quad (1)$$

Modelování ohybového kmitání rotorové soustavy pomocí metody konečných prvků (MKP) je založeno na rozdělení jeho hřídelové části pomocí uzlů na jednotlivé HP tak, aby byly disky i ložiskové podpěry umístěny v pozicích odpovídajících jednotlivým uzlům. Následné sestavení matematického modelu dílčích částí, tj. hřídelových prvků, disků a ložiskových podpěr, do celkového modelu soustavy je provedeno v souladu s Byrtus et al. (2010).

3 POMĚROVÝ PARAMETR κ

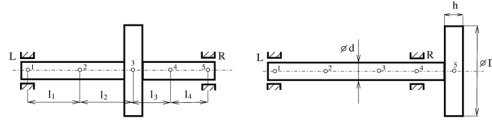
Pokud se blíže zaměříme na tvar Rayleighovy disipační funkce odpovídající izotropnímu vnějšímu viskóznímu tlumení, resp. izotropnímu vnitřnímu viskóznímu tlumení, jež je uveden v Byrtus et al. (2010), vystupuje zde koeficient izotropního vnějšího tlumení b_E [$\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$] vztažený na jednotku délky HP, resp. koeficient vnitřního izotropního materiálového tlumení b_I [s]. Proto byl pro porovnání vlivu tlumících účinků na stabilitu soustavy navržen tzv. poměrový parametr κ , na jehož základě byl pro zadanou hodnotu materiálového tlumení b_I a zvolenou hodnotu koeficientu κ dopočítána odpovídající hodnota koeficientu vnějšího tlumení b_E . V tomto příspěvku jsou porovnávány dva návrhy tohoto parametru, a to

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

$$\text{a) } \kappa = \frac{b_E}{b_I \omega^2} [-] \longrightarrow b_E = \kappa b_I A \rho \omega^2 \qquad \text{b) } \kappa = \frac{b_E}{b_I} [s^{-2}] \longrightarrow b_E = \kappa b_I A \rho.$$

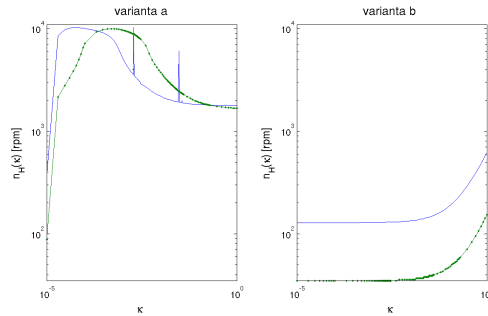
4 APLIKAČNÍ ČÁST

Odvozený matematický popis tlumících účinků byl z hlediska stability testován na dvou jednoduchých rotorových soustavách, viz obr.1. Ocelový hřídel ($\rho = 7800 \text{ kgm}^{-3}$, $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$, $\nu = 0.3$, $D = 0.06 \text{ m}$) opatřený jedním diskem ($m = 78.4 \text{ kg}$, $I = 0.826 \text{ kgm}^2$, $I_0 = 1.568 \text{ kgm}^2$) a podepřený dvěma identickými neizotropními hydrodynamickými ložisky, jejichž parametry jsou uvedeny v Rendlová (2010), byl rozdělen na 4 hřídelové prvky ($l_1 = l_2 = 0.2 \text{ m}$, $l_3 = l_4 = 0.15 \text{ m}$) a byla navržena hodnota koeficientu vnitřního tlumení $b_I = 10^{-5} \text{ s}$.



Obrázek 1: Soustava s kotoučem uloženým mezi ložisky (vlevo), resp. letmo (vpravo)

Pro obě jednoduché rotorové soustavy byla provedena analýza stability na základě hodnot reálných částí vlastních čísel pro hodnoty poměrového parametru $\kappa \in \langle 0, 1 \rangle$. Na obr. 2 byly vykresleny závislosti hodnot hraničních otáček $n_H(\kappa)$ oddělujících oblasti stability a nestability soustavy, přičemž soustavě s kotoučem uloženým mezi ložisky odpovídá modrá křivka a soustavě s kotoučem uloženým letmo zelená křivka.



Obrázek 2: Porovnání závislostí $n_H(\kappa)$ pro $\kappa [-]$ (vlevo), resp. $\kappa [s^{-2}]$ (vpravo)

5 ZÁVĚR

Jak je vidět na obr. 2 (vpravo), pro poměrový parametr $\kappa [s^{-2}]$ dochází u obou soustav s rostoucí hodnotou κ k růstu hodnoty hraničních otáček n_H . Naproti tomu pro parametr $\kappa [-]$, viz obr. 2 (vlevo), nejprve hodnota hraničních otáček prudce roste a poté klesá. Navíc dochází k několika významným skokovým změnám hodnot hraničních otáček n_H , jež jsou pravděpodobně způsobeny nepřímou úměrou kvadrátu rychlosti rotace ω^2 soustavy v definici parametru κ . Z tohoto důvodu je vhodné volit poměrový parametr $\kappa [s^{-2}]$.

REFERENCE

Rendlová, Z., 2010. *Dynamická analýza rotorové soustavy s uvažováním nelineárních charakteristik ložisek*. Diplomová práce, ZČU, Plzeň.
 Byrtus, M., Hajžman, V., and Zeman, V., 2010. *Dynamika rotujících soustav*. Vydavatelství ZČU, Plzeň.

Studentská Vědecká Konference 2011

PŘECHODOVÉ KMITÁNÍ TĚLES S KONTAKTNÍMI VAZBAMI

Drahomír RYCHECKÝ¹

1 ÚVOD

V praktických úlohách se s řešením kontaktních úloh setkáváme velmi často. Cílem této práce bylo zjištění chování kontaktu během přechodového kmitání, kdy je jedno těleso buzeno harmonickou silou a na druhém je pozorována odezva na buzení. Jako proměnné parametry byly zvoleny odlišné budící frekvence, třecí koeficienty a přítláčné síly.

Úloha zahrnuje dvě základní problematiky. Řešení kontaktní úlohy a řešení přechodového kmitání, které díky své provázanosti je nutno řešit současně.

2 KONTAKTNÍ ÚLOHA

Řešení kontaktních úloh zahrnuje tři základní úkony, které by měly být provedeny v uvedeném pořadí. V prvním kroku je nutné zjistit, zda dochází ke kontaktu a kde se nachází místo dotyku. Při znalosti polohy kontaktů je nutné určit velikost kontaktní plochy a na základě zadaných materiálových parametrů a vzniklých deformací vypočítat velikost normálové síly.

Sílu působící v kontaktu lze rozložit na normálovou složku tzv. kontaktní sílu a na tečnou složku reprezentující tření, která vzniká při uvažování nenulového koeficientu tření. Tyto síly se dále zahrnou do dynamického modelu popisující kmitání tělesa (1) jako $\mathbf{f}_c(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, t)$.

Výpočet sil v kontaktu lze řešit několika způsoby:

1. analyticky za použití různých modelů (Hertzův model, plastický model a další druhy uvedené v Adams a Nosonovsky (2000)),
2. komerčními programovými prostředky založenými na metodě konečných prvků a nebo na teorii vázaných mechanických soustav. V této práci byl zvolen konečnoprvkový systém ANSYS. Více o možnostech nastavení, metodách a výpočtu v ANSYS 11.0 (2007), či ANSYS Conference (2004)),
3. alternativními přístupy, z nichž jedním z nejosofistikovanějších je metoda PCM (Polygonal contact model), jež je detailně popsána v Hippmann (2004).

3 ÚLOHA PŘECHODOVÉHO KMITÁNÍ

Matematický model diskretizované kmitající soustavy lze zapsat ve tvaru

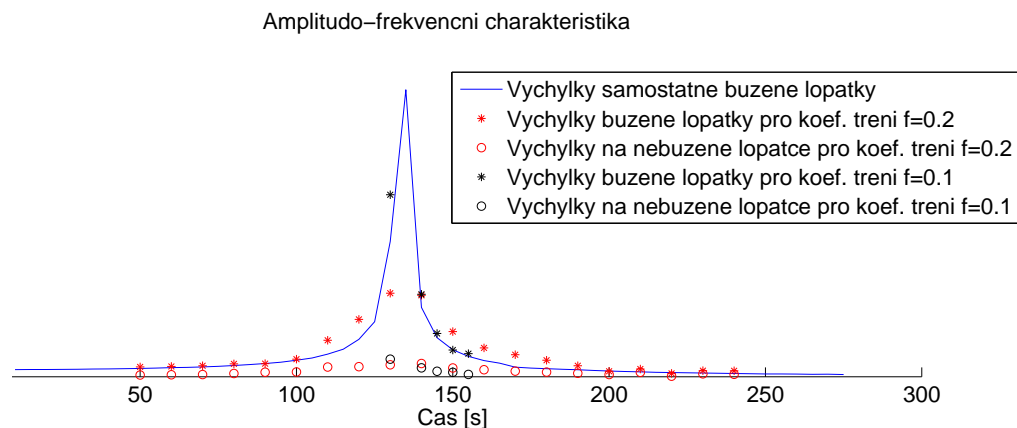
$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{B}\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{K}\mathbf{q} = \mathbf{f}(t) + \mathbf{f}_c(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, t), \quad (1)$$

kde \mathbf{M} je matice hmotnosti soustavy, \mathbf{B} je tlumení soustavy, \mathbf{K} je matice tuhosti soustavy, \mathbf{q} vektor zobecněných souřadnic, $\mathbf{f}(t)$ vektor buzení a $\mathbf{f}_c(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, t)$ vektor sil uvažovaných v kontaktu.

¹Bc. Drahomír Rychecký, student navazujícího programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: rychecky@students.zcu.cz

4 APLIKACE NA TESTOVACÍ ÚLOHU

Jako vzorový příklad pro využití modelování přechodových kmitů s kontakty mohou posloužit kontakty mezi lopatkami turbíny, jež jsou při ustálené rotaci buzeny harmonickou silou. Nejprve byla vyšetřena amplitudo-frekvenční charakteristika výchylky koncových bodů samostatné lopatky ve směru budící síly, viz obr. 1. Budící síla měla sinusový průběh. Na témže obrázku je vynesena amplitudo-frekvenční charakteristika výchylky koncových bodů dvou lopatek s kontaktem, pro koeficient tření $f = 0.1$ a 0.2 .



Obr. 1: Frekvenční analýza pro jednu lopatku v porovnání s frekvenční analýzou pro dvě lopatky s kontaktem.

5 ZÁVĚR

Z obr. 1 je patrné, že pro zvolený třecí koeficient $t = 0,2$ a pro budící frekvence vzdálené od vlastní frekvence lopatky, se lopatky blíží ke stavu uzamčení, tj. stavu, kdy se chovají jako spojené. Naopak v blízkosti vlastní frekvence dochází k velkému rozdílu výchylek. Díky tření dochází k disipaci energie, jež vede ke snížení výchylek oproti výchylce jedné lopatky.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen interním studentským grantovým projektem SGS 2010/064

LITERATURA

- Adams G. G., Nosonovsky M., 2000. Contact modeling forces, *Tribology International*, Vol. 33. pp 431442.
- ANSYS 11.0, 2007 *Documentation for ANSYS*.
- Hippmann, G., 2004. *Modellierung von Kontakten komplex geformter Körper in der Mehrkörperdynamik*, Technische Universität München, Steinebach.
- Mechanics Group ANSYS, Inc., 2004. Contact analysis in ANSYS, *International ANSYS Conference*.

Studentská Vědecká Konference 2011

VALIDACE MKP MODELU HLAVY

Jan ŠPIČKA¹

1 ÚVOD

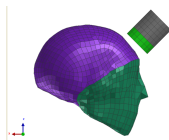
Lidská hlava, resp. orgány v ní uložené, jsou ze všech částí lidského těla tou nejdůležitější, ale bez pochyby též nejzranitelnější. Proto je třeba věnovat značnou pozornost predikci jejich zranění. Zdokonalení ochrany, prvků pasivní bezpečnostní ochrany a eliminace případných fatálních poškození mozku, byly jednou z příčin velkého rozvoje MKP modelů. Tato práce popisuje vývoj a tvorbu modelu lidské hlavy pro numerické simulace a výpočty metodou konečných prvků. Pomocí takovýchto modelů lze spočítat mechanické veličiny indukované v libovolném místě vlivem zatížení. Z této znalosti lze zpětně upravit například karoserii auta tak, aby její působení na lidský organismus bylo co nejméně destruktivní. Cílem práce bylo spočítat nitrolební tlak na definovaných místech lidského mozku a spočtené hodnoty srovnat s výsledky experimentu, který provedl G. Nahum (1).

2 METODIKA

Model byl vytvářen pomocí komerčních softwarů Amira, HyperMesh a PAM-CRASH. Amira je software pro tvorbu tetraedrických 3D modelů ze sady CT snímků. Tento postup však nebyl cílem této práce. Největší část práce byla provedena v prostředí HyperMesh, což je jeden z klasických MKP programů. V tomto prostředí byl tetraedrický model z Amiry předělán na hexaedrický, doplněn o další komponenty a odladěny detaily. Tím byla vytvořena geometrie modelu. V PAM-CRASH byly modelu přidány materiálové parametry, nadefinovány kontakty, počáteční a okrajové podmínky a proveden vlastní výpočet.

3 VALIDACE

Bylo třeba vytvořit prostorovou konfiguraci modelu a simulaci, obdobnou s nastavením hlavy během provedení experimentu, tzv. *Nahum's configuration*, (1). Jedná se o impakt tuhým válcovým impaktorem s měkkou vycpávkou daných definovaných mechanických parametrů, které jsou uvedeny v tabulce 1. Počáteční a okrajové podmínky byly též nastaveny stejně jako během experimentu. Volné umístění hlavy v prostoru a impaktor umístěný před čelní částí hlavy, s odklonem 45° od vodorovné osy, tak je ukázáno na obrázku 1. Počáteční rychlost, též dle (1), byla $6.3m.s^{-1}$. Hmotnost tuhého válce byla 5.5 Kg a 0.1 Kg byla vycpávka.



Obrázek 1: Nahum's configuration

¹Bc. Jan Špička, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Biomechanika, e-mail: spicka@students.zcu.cz

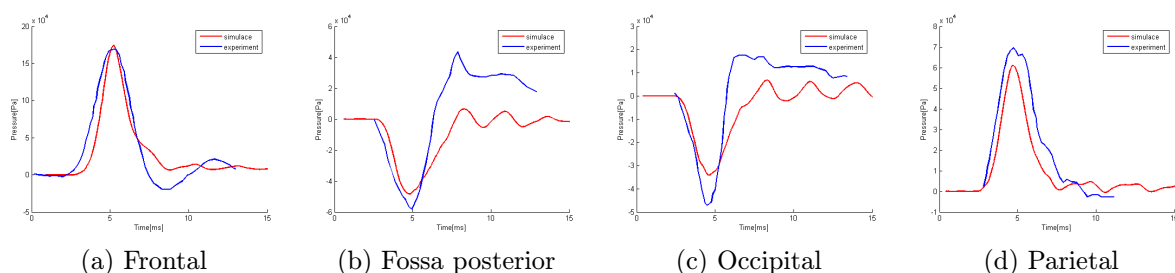
4 VÝSLEDKY

Sledovanou veličinou byl nitrolební tlak indukovaný na povrchu mozku důsledkem nárazu tělesa do hlavy. Byla zkoumána 4 místa, která jsou definována v (1). Konkrétně se jedná o frontální lalok, zadní jámu lebeční, boční část mozku a týlní oblast. Numerická simulace byla prováděna pomocí konečněprvkového softwaru PAM-CRASH a výsledky následně vyhodnocovány pomocí prostředí MATLAB. Z výsledků je patrná korespondence simulace a experimentu, viz obrázek 2. Ve frontální oblasti mozku jsou si obě křivky velmi blízké, na bocích mozku, tedy parietální sekce také není velký rozdíl mezi křivkami. V další dvou sledovaných místech se již rozdíl mezi křivkou simulace a experimentu zvětšuje, křivky však stále mají obdobný charakter.

5 OBRÁZKY, TABULKY A ROVNICE

Název	E [MPa]	ν [-]	K [MPa]	G [MPa]	ρ [$Kg.m^{-3}$]
Brain	7425	0.45	24.75	37.12	1700
CSF faces	1	0.33	-	-	1140
Arachnoidea	3.15	0.45	0.105	2.28	1140
CSF	0.012	0.49	0.2	0.1	1040
Bone skull	12000	0.13	6000	6000	1700
Cartilage	12000	0.13	6000	6000	1700
Muscles face	5000	0.23	12	8	2500
Skin	16.7	0.24	10.7	6.73	1000

Tabulka 1: Mechanické parametry



Obrázek 2: Nitrolební tlak na zkoumaných místech

6 ZÁVĚR

Byl vytvořen model lidské hlavy, který může být nadále použit pro vývoj modelu celého lidského těla, na kterém ZČU pracuje. Přes jistou podobu výsledků simulace s experimentem je třeba konstatovat, že je mnoho možností, jak model vylepšit. Byla provedena simulace pouze jednoho testu, což nemůže být považováno za dostatečnou validaci modelu. Validace na tento konkrétní test však proběhla relativně úspěšně.

REFERENCE

- [1] Deck, Caroline; Willinger, Rémy. Head injury prediction tools for protective systems optimisation. Strasbourg, 7 *European LS-DYNA Conference*

Studentská Vědecká Konference 2011

REAKTIVNÍ MAGNETRONOVÉ NAPRAŠOVÁNÍ AlO_x/AlN KOMPOZITNÍCH VRSTEV A VYŠETŘENÍ JEJICH VLASTNOSTÍ

Roman Splítek¹

ÚVOD

Stále se zrychlující tempo technického vývoje si žádá nové materiály a nové přístupy ke zpracování stávajících. Možnost připravit materiály, klasickými způsoby nepřipravitelné nebo jen s velkými obtížemi, je lákavá ve stále větším měřítku průmyslové výroby. Právě tenké vrstvy připravené pomocí PVD technik podstatně mění povrchové vlastnosti materiálu a tak umožňují nacházet nová řešení.

Tenké vrstvy popisované v této práci byly připraveny reaktivní magnetronovou depozicí s pulzním napouštěním plynu. Tedy technikou, která využívá kovový terč a jeden nebo více reaktivních plynů, které reagují s rozprášeným materiálem terče a tak umožňují přípravu sloučeniny na povrchu substrátu. Díky vysokým čistotám materiálu terče i jednotlivých plynů jsou výsledné vrstvy kvalitnější než při použití sloučeninových terčů.

V našem případě byl použit hliníkový terč a jako reaktivní plyny byly použity kyslík v pulzním módu a dusík v kontinuálním módu. Pulzní napouštění plynu umožňuje přípravu vrstev v širokém rozsahu prvkového složení od nitridů přes kompozitní materiál z oxidů a nitridů až po oxidový materiál. Pracovní cyklus pulzního napouštění kyslíku je pak definován jako $\alpha = \tau_{O_2}/T_{O_2}$. V závislosti na tomto parametru α jsou v této práci diskutovány změny struktury, prvkového složení a mechanických vlastností.

POPIS EXPERIMENTU A VÝSLEDKY

V experimentu byly připraveny dvě série vrstev kompozitu Al-O-N s rozdílnými depozičními parametry. První série byla připravována bez externího výhřevu substrátu, tedy za pokojové teploty. Bylo připraveno devět vrstev s různou dobou periody jednoho pulzu od $T_{O_2}=15$ do $T_{O_2}=25$ s. Dusík byl napouštěn po celou dobu kontinuálně a kyslíkový pulz trval vždy $\tau_{O_2}=2$ s. Se změnou α se mění struktura z krystalického hexagonálního AlN na nanokrystalický kompozit zrn AlN v amorfni matrici Al_2O_3 . Vrstvy, které jsou nanokrystalické popř. krystalické, vykazují nejlepší mechanické vlastnosti. Vrstvy nemají stejné tloušťky, některé 2 a některé 3 μ m. To může být důvod kolísání mechanických vlastností. Všechny vrstvy mají velmi nízké kompresivní pnutí $\sigma \approx -0.1 - -0.5$ Gpa.

V druhé sérii bylo připraveno 15 vzorků. Byl použit externí výhřev substrátu na 500°C. Délky jednotlivých period byly voleny od $T_{O_2}=2$ s do $T_{O_2}=25$ s. Dusík byl opět napouštěn kontinuálně a kyslík v pulzu trvajícím $\tau_{O_2}=2$ s. Pro dobrou porovnatelnost výsledků byly vrstvy připraveny se stejnou tloušťkou kolem 3 μ m. Podmínky byly voleny tak, aby byly připraveny vrstvy od AlN přes kompozit AlN/ Al_2O_3 po Al_2O_3 . Díky pulznímu napouštění kyslíku tato série vykazuje vrstvy od krystalického AlN přes nanokompozitní strukturu nanokrystalického AlN v amorfni matrici Al_2O_3 až po amorfni a nanokrystalické $\gamma-Al_2O_3$

¹ Roman Splítek, student magisterského navazujícího studijního programu Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, obor Fyzika technologických procesů, e-mail: roman.splitek@centrum.cz

vrstvy. Zde opět nejlepší mechanické vlastnosti vykazovaly právě nanokompozitní vrstvy a to jak nc-AlN/a-Al₂O₃ tak nc-γ-Al₂O₃.

ZÁVĚR

V experimentu byly připraveny tenké vrstvy za použití reaktivního magnetronového naprašování s pulzním napouštěním plynu. Vzorky připravené touto technikou vykazují lepší říditelnost složení vrstvy a mechanické vlastnosti oproti vrstvám stejných materiálů připravených bez reaktivního napouštění plynu. Tato metoda se ukázala jako nadějná cesta k přípravě materiálů s vysokou tvrdostí a odolností vůči plastické deformaci.

Studentská Vědecká Konference 2011

METODY NELINEÁRNÍ ANALÝZY V EVOLUČNÍ TEORII HER

Radka ZAHRADNÍKOVÁ¹

1 REPLIKÁTOROVÁ DYNAMIKA

Diplomová práce se zabývá popisem a analýzou modelu replikátorové dynamiky ve spojitém a diskretním prostředí. Jsou hledány pevné body modelu a oblasti jejich asymptotické stability.

Nejprve je v práci popsán model replikátorové dynamiky ve spojitém prostředí na základě knihy Nowak (5).

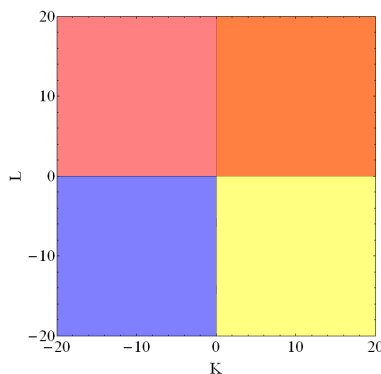
Bylo zjištěno, že model má tyto 3 pevné body:

1.
$$x_1^* = 0, \tag{1}$$

2.
$$x_2^* = 1, \tag{2}$$

3.
$$x_3^* = \frac{d - b}{a - b - c + d}. \tag{3}$$

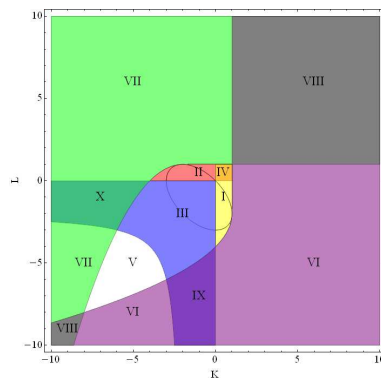
Na Obrázku 1 jsou vykresleny oblasti asymptotické stability jednotlivých pevných bodů ve spojitém prostředí.



Obrázek 1: Oblasti asymptotické stability pevných bodů: žlutá - oblast asymptotické stability pevného bodu (1), červená - oblast asymptotické stability pevného bodu (2), modrá - oblast asymptotické stability pevného bodu (3), oranžová - oblast asymptotické stability pevných bodů (1), (2).

Poté je popsán model replikátorové dynamiky v diskretním prostředí. V tomto případě dostáváme stejné pevné body, ale mnohem rozmanitější oblasti jejich asymptotické stability viz Obrázek 2.

¹Bc. Radka Zahradníková, studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Matematické inženýrství, specializace Aplikovaná matematika, e-mail: RadkaZahradnikova@seznam.cz



Obrázek 2: Stabilita pevných bodů v jednotlivých oblastech množiny všech reálných čísel pro $h=1$, oblasti I, VI - asymptotická stabilita pevného bodu (1), oblasti II, VII - asymptotická stabilita pevného bodu (2), oblast III - asymptotická stabilita pevného bodu (3), oblasti IV, VIII - asymptotická stabilita pevných bodů (1) a (2), oblast IX - asymptotická stabilita pevných bodů (1) a (3), oblast X - asymptotická stabilita pevných bodů (2) a (3), oblast V - oblast cyklů a chaosu.

2 ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo najít pevné body modelu replikátorové dynamiky v diskrétním a spojitém prostředí a porovnat oblasti jejich asymptotické stability. V diskrétním prostředí byla tato problematika složitější, protože se objevil nový problém. Aby byla splněna rovnice popisující daný systém, musí být zajištěno, že při provedení dalšího kroku nevyjdeme z intervalu $[0, 1]$.

Bylo zjištěno, že pevné body modelu replikátorové dynamiky jsou stejné v diskrétním i spojitém prostředí. Jak ale můžeme vidět z Obrázků 1 pro spojitě prostředí a 2 pro diskrétní prostředí, oblasti asymptotické stability těchto pevných bodů se liší, přičemž v diskrétním prostředí jsou kombinace rozmanitější. Numerickými experimenty bylo zjištěno, že v oblasti V na Obrázku 2 vznikají cykly a chaotické chování.

Byla provedena i ilustrace obecné replikátorové dynamiky na nejpoužívanějším příkladu z evoluční teorie her - modelu jestřáb-hrdlička.

REFERENCE

- [1] Fudenberg, D. a Tirole, J.: *Game Theory*, MIT Press, 1991.
- [2] Hofbauer, J. a Sigmund, K.: *Evolutionary Games and Population Dynamics*, Cambridge University Press, 1998.
- [3] Kelley, W. a Peterson, A.: *Difference Equations: An Introduction with Applications*, Academic Press, 2001.
- [4] Myerson, R. B.: *Games Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge, 1991.
- [5] Nowak, M.: *Evolutionary Dynamics: Exploring the Equations of Life*, 2006.
- [6] Webb, James N.: *Game Theory, Decisions, Interactions and Evolution*, Springer, 2007.
- [7] Weibull, Jörgen W.: *Evolutionary Game Theory*, MIT Press, 1997.

Sekce

Informatika, kybernetika

Studentská Vědecká Konference 2011

EEG/ERP PORTÁL A PROSTŘEDKY SÉMANTICKÉHO WEBU

Petr BRŮHA¹

1 ÚVOD

Tato diplomová práce spadá svým zaměřením do oblasti neuroinformatiky. Neuroinformatika je vědní obor, který se zabývá lidským mozkiem. Tento vědní obor potřebuje velké množství poznatků týkající se mozkové aktivity, které by byly volně dostupné a srozumitelné. Jedna z metod měření aktivity lidského mozku se nazývá EEG (elektroencefalografie). Je to metoda, která registruje aktuální elektrickou aktivitu mozku povrchovými elektrodami umístěných na povrchu lebky. Dnes patří EEG k nejdůležitějším diagnostickým metodám v neurologii. V oblasti vědeckých experimentů má významnou nevýhodu. Výsledný obraz mozkové aktivity (EEG signál) je velmi hrubý, protože reprezentuje obrovské množství zdrojů neuronální aktivity. Je velmi obtížné odvodit z naměřené mozkové aktivity specifické neuronální odpovědi, proto je třeba extrahovat tyto odpovědi pomocí dostupných technik. Tyto specifické odpovědi se nazývají evokované potenciály. Naše katedra se zabývá metodou evokovaných potenciálů.

Na světě existuje velké množství laboratoří, které se zabývají zkoumáním mozkové činnosti. Tyto laboratoře produkují naměřená data, která jsou většinou ukládána bez metadat lokálně na počítačích nebo do databází. Z těchto důvodů byl na naší katedře v roce 2009 vytvořen EEG/ERP portál, který slouží pro ukládání naměřených experimentů a metadat. Metadata nám popisují informace o naměřených datech (měřící osobu, měřenou osobu, použité přístroje, oční a ušní defekty, informace o počasí v době měření a vlastní definovatelné parametry). Portál je napsán v jazyce Java a používá frameworky Spring MVC, Spring Security a technologii JSP. Datová vrstva pracuje s neuroinformatickou databází na systému Oracle 11g a objektově relační mapování zajišťuje framework Hibernate. Tento portál umožňuje zaregistrovaným uživatelům ukládat a stahovat experimenty, zakládat výzkumné skupiny.

Naším hlavním cílem je sdílení naměřených experimentů výzkumným skupinám zabývajících se tímto výzkumem. Západočeská Univerzita v Plzni je členem Czech National Node of Neuroinformatics INCF². V diplomové práci jsem analyzoval řešení v oblasti poskytování neuroinformatických dat a metadat u vybraných INCF národních uzlů (americký, německý, britský a japonský). Dále jsem popsal postup registrace našeho portálu jako neuroinformatického zdroje na vybraném NIF³ portálu, aby byl přístupný všem laboratorním řešícím stejnou problematiku (EEG/ERP). Registrace zatím proběhla pouze do levelu 1. Tedy máme zaregistrovaný náš zdroj jako EEGbase, ale pouze se základními informacemi (popis portálu, klíčová slova, název organizace, atd.) o portálu a úvodním tutoriálem pro používání portálu. Náš zdroj je tedy volně dostupný pro všechny uživatele NIF portálu.

¹ Petr Brůha, student inženýrského (navazujícího) studijního programu Inženýrská informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: pbruha@students.zcu.cz

² International Neuroinformatics Coordinating Facility (INCF) je profesionální organizace, která byla založena v roce 2005 (sídlo ve Stockholmu), sjednocující neuroinformatické skupiny.

³ Neuroscience Information Framework - Neuroinformatický framework sloužící na registraci neuroinformatických zdrojů.

Internet v dnešní době obsahuje obrovské množství dat. Výsledky vyhledávání obsahují velké množství nepotřebných informací. Z těchto důvodů je třeba dnešní weby rozšířit na weby sémantické, které budou poskytovat přesnější informace. Sémantický web je rozšířením současného webu, v němž informace mají přidělen dobře definovaný význam lépe umožňující počítačům a lidem spolupracovat. Sémantický web je založen na technologii Resource Description Framework (RDF) využívající syntaktický zápis v XML a identifikátory URI pro pojmenování. Vytvoření sémantického webu z normálního webu je velice náročné, protože je nutné zdroje daného webu uložené v databázi převést na prostředky sémantického webu (RDF, OWL⁴). Z těchto důvodů je třeba vytvořit nástroje pro transformaci naměřených dat a metadat do prostředků sémantického webu. Mezi použitelné nástroje pro transformaci patří nástroje D2RQ, Jena, OWL API. Na naší katedře byly navrženy a implementovány dva nástroje pro transformaci dat a metadat. Prvním nástrojem je knihovna DBTransformerLib, která řeší převod relační databáze do prostředků sémantického webu. Druhým nástrojem je knihovna JavaToSemanticWeb, která má metody pro transformaci POJO objektů do RDF a OWL. Tyto nástroje jsem analyzoval a integroval knihovnu JavaToSemanticWeb do EEG/ERP portálu. Prvním krokem integrace bylo načtení všech experimentů uložených v databázi. Druhým krokem byla integrace knihovny do portálu, která byla dána stávající architekturou portálu. V posledním kroku načtené experimenty použijeme jako vstupní data pro knihovnu. Výstup této knihovny (RDF či OWL) si může registrovaný uživatel portálu stáhnout.

2 ZÁVĚR

Integrace knihovny JavaToSemanticWeb přinesla uživatelům portálu možnost transformace všech experimentů do RDF a OWL. Do budoucna plánujeme postoupení na třetí úroveň registrace na NIF, v níž jsou data z portálu k dispozici pro vyhledávání přes NIF Search Framework a zařazena do virtuální datového úložiště.

LITERATURA

- Luck, S.J., 2005. *An introduction to the event-related potential technice*. MA: MIT Press, Cambridge.
- Mautner, P., a Mouček, R., 2008. *Neuroinformatika – metoda evokovaných potenciálů*. Západočeská Univerzita, Plzeň.
- Papež, V., 2010. *Neuroinformatická databáze a sémantický web*. Diplomová práce, Západočeská Univerzita, Plzeň.

⁴ The Web Ontology Language je jazyk pro tvorbu ontologií, tedy neuroinformatických zdrojů.

PROJEKT ARET - AUTOMATICKÉ ČTENÍ UČEBNÍCH TEXTŮ PRO ZRAKOVĚ POSTIŽENÉ STUDENTY

Michal CAMPR¹

1 ÚVOD

Cílem projektu *ARET (Automatic Reading of Educational Texts)* je inovace a rozvoj výuky, především pak rozšíření možností vlastní domácí přípravy zrakově postižených dětí a žáků aplikací technologie automatické syntézy řeči z textu. Projekt je řešen na Katedře kybernetiky, Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni a příslušná aplikace vznikla v rámci diplomové práce studenta Katedry informatiky a výpočetní techniky. Výstupem tohoto projektu je vytvoření speciálních Automaticky Čtených Učebních Pomůcek a nástrojů pro jejich vytváření. Jde o speciální online výkladové učebnice a sbírky příkladů, které jsou automaticky předčítány pomocí počítačové syntézy řeči. Počítá se s vytvořením učebních textů pro předměty Matematika a Fyzika pro druhý stupeň základní školy.

Hlavním partnerem projektu je *Základní škola a Mateřská škola pro zrakově postižené v Plzni*, jejíž specializovaní pracovníci jsou zodpovědní za obsahovou stránku projektu a zajišťují tak přirozenou návaznost školní výuky a domácí přípravy žáků.

System je vyvíjen jako webová aplikace a je logicky rozdělen na dvě části: veřejnou a administrační. Veřejná část slouží k prohlížení a čtení (pomocí počítačem generovaného hlasu) jednotlivých učebních textů (témat). Administrační část umožňuje správu učebních textů, v níž mohou být jednotlivá témata vytvářena a upravována.

Aplikace je vytvořena pomocí moderních technologií a programovacích jazyků (PHP, JavaScript, JQuery, Java, Python) používaných pro vývoj webových aplikací. Běží na open source web serveru Apache s databázovým systémem MySQL. Jádro systému je založeno na PHP frameworku Symfony a ke správě databáze se využívá ORM Doctrine, pomocí níž je možné zadávat dotazy do databáze v objektově orientovaném SQL dialektu DQL (Doctrine Query Language).

2 ADMINISTRAČNÍ ČÁST SYSTÉMU

Administrační část aplikace slouží především ke správě a editaci témat, ale navíc také umožňuje spravovat autorizované uživatele, uživatelské skupiny a uživatelská práva. Dále také obsahuje online správce souborů pro správu mediálních souborů (především obrázků).

Nejdůležitější částí administračního rozhraní je vytváření a editace témat. Protože se tato témata zaměřují na matematiku a fyziku, bylo třeba rozšířit funkcionalitu použitého editoru (*TinyMCE*) o možnost vkládání matematických rovnic. Toho bylo docíleno využitím matematického *WYSIWYG(What You See Is What You Get)* editoru *DragMath*, což je open source Java applet umožňující práci s rovnicemi a jejich export do různých formátů pro další zpracování (TeX pro generování obrázku a MathML pro generování textového přepisu dané rovnice).

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

3 VEŘEJNÁ ČÁST SYSTÉMU

Veřejné rozhraní vytvořené webové aplikace slouží k prezentaci učebních textů, tj. jejich vizualizaci a především poskytuje možnost jejich automatického přečtení pomocí syntetického hlasu. Před vlastním zobrazením a čtením dochází k automatickému zpracování dané stránky (HTML dokumentu). Tyto dokumenty jsou jednak upraveny a optimalizovány pro prohlížení a dále jsou z nich vyčleněny vlastní obsahové texty (bez formátovacích značek), včetně textové reprezentace vzorců vytvořených v DragMathu.

Tyto segmenty textu jsou poté postupně odesílány s dalšími parametry (např. tempo, hlasitost, formát) na *Web TTS Server*, který zajišťuje jejich automatické čtení. Vlastní převod textu na řeč provádí systém TTS, který pro daný vstupní text vygeneruje odpovídající zvukový soubor ve formátu MP3 nebo OGG. Podporována je přitom i konfigurovatelná vyrovnávací paměť (cache) systému, která pro jednotlivé vstupní texty zvukové soubory uchovává a zabraňuje tak jejich opětovnému generování systémem TTS.

K přehrávání zvukových souborů je využíván open source přehrávač jPlayer. Tento přehrávač v kombinaci s dalšími vytvořenými JavaScripty umožňuje jednoduchou navigaci v učebních textech a přehrávání příslušných zvukových souborů. Je možné se pohybovat po jednotlivých podkapitolách (nápisech) témat a po jednotlivých odstavcích (včetně vzorců). Konkrétní text, který je právě předčítán, je pro lepší orientaci barevně zvýrazněn.

4 ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že je projekt řešen ve spolupráci se Základní školou a Mateřskou školou pro zrakově postižené v Plzni, soustředí se tematicky na předměty matematika a fyzika pro 2. stupeň ZŠ. Vyvíjený systém byl nicméně navržen obecně, aby jej bylo možné rozšířit i na jiné předměty a tematické oblasti (např. literatura, dějepis). Díky návrhu systému je také možné implementovat i jiné jazyky. Přestože projekt ARET (<http://aret.zcu.cz>) stále probíhá, první učební texty již jsou dostupné na <http://ucebnice.zcu.cz>. Některá z témat jsou dostupná všem návštěvníkům, jiná témata jsou po přihlášení přístupná jen žákům partnerské ZŠ, kteří je již využívají při výuce.

Poděkování: Projekt „Automatické čtení učebních textů pro zrakově postižené studenty“, CZ.1.07/1.2.00/08.0021, je spolufinancován z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky. Diplomová práce byla vytvořena pod vedením Ing. Martina Zímy, PhD.

LITERATURA

Jindřich Matoušek, Zdeněk Hanzlíček, Zdeněk Krňoul, Michal Campr, 2011. ARET – Automatické čtení učebních textů pro zrakově postižené studenty. *INSPO – Internet a informační systémy pro osoby se specifickými potřebami*.

Jindřich Matoušek, Zdeněk Hanzlíček, Martin Grüber, Michal Campr, 2011. Automatic Reading of Educational Texts for Vision Impaired Students. *ULD 2011*

Studentská Vědecká Konference 2011

SHADOW GAME-IMPLEMENTATION

Jan CINERT¹, Patrik ROŠTÍK²

1 INTRODUCTION

After we've done a lot of research, we decided to create a dodge based game, where a player must not only move around to avoid balls, but try to reach and pop life balls as well. Another functionality might be added. The main goal for us, as the game developers is to create interaction that is simple and easy to understand, encourage expressive and creative movement of entire body. The principle is rather simple: A player is positioned between a projector and a screen and is facing the screen on which the game is projected (see Fig. 1) The player is directing his moves according to his silhouette. A camera is reading the scene picture at (approx.) 20 fps. Game is written in C++ using the OpenCV library.

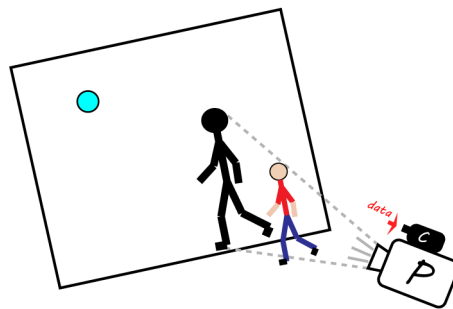


Fig. 1: Figure demonstration

The image captured by camera (or web cam) needs to be processed in order to find position of the player. We're using a simple background subtraction method. Output of this method is binary image, where zero values represents pixels of the camera image with no difference to according pixel values in background image. To label a pixel a foreground pixel (i.e. players silhouette) we demand the difference to be at least equal or higher than a threshold. This is a technique to get rid of image noise, minor changes in illumination, etc. Advantage of this implementation is a good performance and simplicity. On the other hand, a background picture needs to be recorded before the game is stated. An image captured by the camera isn't always the same as the one we project. In fact, only in an ideal case they are both identically same. Otherwise the camera captures the projection area and little more of a space surrounding it. That makes a difference if we search for ball and the player's silhouette interaction. To do this we compare ball position in the projected image and the player's silhouette found in a picture from the camera. In this point is necessary to capture exactly the area of the projection (nothing more, nothing less), else the ball popping won't be precise, or even won't work at all. The solution for

¹ Jan Cinert, student of the master study programme Applied Sciences and Informatics, specialization Cybernetics, e-mail: cinax@students.zcu.cz

² Patrik Roštík, student of the master study programme Applied Sciences and Informatics, specialization Cybernetics, e-mail: rostpa@students.zcu.cz

this problem is precise camera zooming, which may be problematic (especially using web camera). Not mentioning, that in this case we need to position the camera in the axis of projection to reduce captured image deformation. One better solution is to make a camera calibration. Easy way to do it is to project at least 2 objects (e.g. 2 circles) - so we know their coordinates in the projected picture. The next step is to find those objects in the captured image and compare the coordinates in both frames. Doing that, we know the change of scale and transition of any object we project comparing to his image in the grabbed frame from the camera. That guaranteed us correct calculation ball player's silhouette collisions.

Supposing we know where the player is located and we have coordinates of all existing balls, we check for any ball interaction with the players silhouette. An effective algorithm is to look for an foreground pixel in the background subtraction output image at the location of every ball. To be precise we are looking for a foreground pixel interfering in all the area a ball covers.

Positioning of the balls is done randomly. Each ball speed is determined with respect to the place where it appears. For example it is undesirable for the ball to go straight down, when it appears in the bottom of the game screen. The ball is the faster the higher the level is. To improve the fun factor it was necessary to set all parameters to values, which make the game playable by beginners in the first couple of levels and also quite hard to play in the higher levels. By the word parameters I mean: ball positioning locations, ball speed, ball speed increasing through the levels up, number of balls, increasing rate of numbers through the levels up, etc. It was also important to optimize the program to get high enough and stable FPS.

2 CONCLUSION

The Shadow game was originally developed in Processing using Java OpenCV libraries. Due to the amount of data, which need to be processed, we reprogrammed the game using the OpenCV C libraries and C++. Java OpenCV libraries are limited and picture processing operations are computational expensive. One of future improvements would be adding sound effect. It would provide the player more in game feel. It also would give the game a rhythm and it'd be definitely funnier to play.

REFERENCES

- Bradski G., Kaehler A., 2008. *Learning OpenCV.*, O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, USA
Šonka M., Hlaváč V., Boyle R., 2007. *Image Processing, Analysis, and Machine Vision.*, 3rd Edition, Thomson Engineering, Toronto, Canada

AUTOMATIC KEYPHRASE EXTRACTION BASED ON NLP AND STATISTICAL METHODS

Martin DOSTAL¹, and Karel JEŽEK²

1 INTRODUCTION

We would like to present our experimental approach to automatic keyphrase extraction based on statistical methods and Wordnet-based pattern evaluation. Automatic keyphrases are important for automatic tagging and clustering because manually assigned keyphrases are not sufficient in most cases. Keyphrase candidates are extracted in a new way derived from a combination of graph methods (TextRank) and statistical methods (TF*IDF). Keyword candidates are merged with named entities and stop words according to NL POS (Part Of a Speech) patterns. Automatic keyphrases are generated as TF*IDF weighted unigrams. Keyphrases describe the main ideas of documents in a human-readable way. Evaluation of this approach is presented in articles extracted from News web sites. Each article contains manually assigned topics/categories which are used for keyword evaluation.

2 OUR APPROACH

As first we would like to mention related method to automatic keywords extraction. TextRank (Mihalcea et al., 2004) can be used in individual documents without any other knowledge. Graph nodes ranking is made upon co-occurrences of tokens and the score of the other nodes with edges to the current one. In our approach, the TF*IDF score is used for better text token evaluation instead of the measure based only on n-grams (as Text-Rank). Our approach can be divided into two main steps:

- A. Keyword extraction
- B. Keyphrase extraction

Ad A) Rule for token's TF*IDF score is applied with restrictive boundary of acceptance between 80% to 20% of maximal score except named entities. We want to remove too general and too specific tokens. This boundary can be changed by the number of requested automatic keywords.

Ad B) The keyphrase extraction part can be described by these steps:

- 1) NLP method – interesting n-grams are chosen. The choice is based on their POS tag patterns and the corpus frequency is counted only for these n-grams. These n-grams can be marked as keyphrase candidates.
- 2) A score of importance is counted for each keyphrase candidate. This score contains the n-gram corpus frequency and TF*IDF score for each word. The score is used for document keyphrase selection.

¹ Martin Dostal, student of the doctoral study programme Computer Engineering, specialization Software Engineering, University of West Bohemia, e-mail: madostal@kiv.zcu.cz.

² Karel Ježek, professor at Department of Computer Science and Engineering, University of West Bohemia, email: jezek_ka@kiv.zcu.cz.

- 3) Derivation – keyphrase candidates are merged with named entities or individual keywords if their co-occurrence is significant for this document.

3 EXPERIMENTAL RESULTS

We have used two data sets:

- 1) Corpus of 50 at random selected articles with a small number (approximately 3) of manually assigned topics. Precision and recall for this corpus are shown in table 1.

Boundary	1%	10%	30%	50%	70%	90%
Precision	30%	38.6%	48%	49.4%	50.7%	55.2%
Recall	49%	33%	23.7%	18.5%	13.6%	12.9%

Tab. 1: Precision and recall for the corpus of 50 articles.

- 2) Corpus of 50 at random selected articles with manually assigned topics (by author) and expanded, by 2-3 another human annotators, to other important topics covered by the article. Each article contains approximately 5 manual topics. Precision and recall for this corpus are shown in table 2.

Boundary	1%	10%	30%	50%	70%	90%
Precision	37.4%	47.4%	55.8%	59.4%	60.6%	64%
Recall	54.6%	35.9%	23.7%	18.5%	14.1%	13.5%

Tab. 2: The corpus of 50 articles with additional human annotations.

4 CONCLUSION

The proposed approach seems to be efficient enough to be comparable with other automatic keyword extraction systems. For example, the RAKE system (Rose et al., 2010) achieved 33.7% precision with 41.5% recall and the undirected TextRank (Mihalcea et al., 2004) achieved 31.2% precision with 43.1% recall. Our approach achieved 37.4% precision and 54.6% recall for a small corpus with expanded number of annotations, including the problem of keyword generation and automatic clustering. We can assume that precision and recall will be a little bit lower for a bigger corpus. The most significant feature of the corpus is the number of exact manual annotations which are used for performance tests.

In the future, we would like to compare our approach with other methods on their data corpuses. These corpuses were not available at this moment so we had to use our data collection for the first evaluation tests. Automatic keywords will be used for mapping the Linked Data topics to the articles and graph-based knowledge extraction.

REFERENCES

- Mihalcea, R., nad Tarau, P., 2004. Textrank: Bringing order into texts. *Proceedings of EMNLP 2004* (ed. Lin D and Wu D), pp. 404–411, Barcelona, Spain.
- Rose, S., Engel, D., Cramer, N., and Cowley, D. 2010. Automatic keyword extraction from individual documents in *Text mining applications and theory*. pp 3-19.

ANALYZÁTOR SBĚRNICE I2C S HARDWAROVOU PODPOROU

Karel DUDÁČEK¹

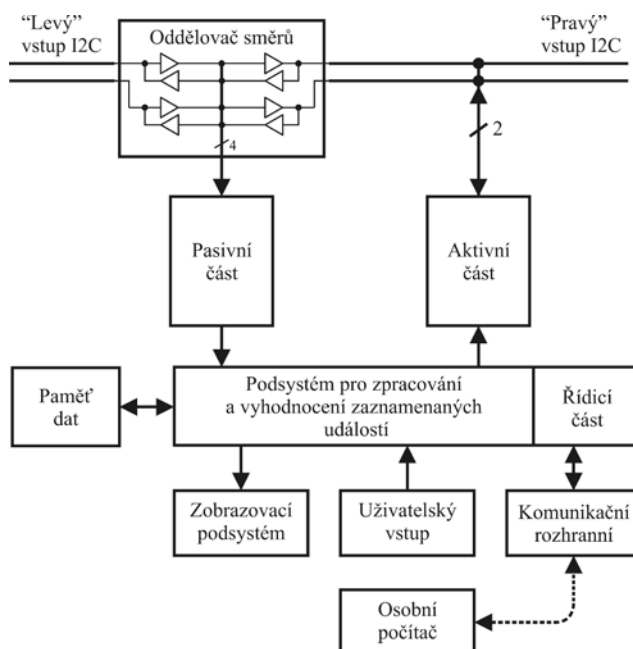
1 ÚVOD

Sběrnice I2C je dnes značně rozšířená sběrnice používaná pro vzájemnou komunikaci mezi různými částmi přístrojů, počítačů a podobných zařízení v oblasti automatizace a spotřební elektroniky. Při vývoji složitějších zařízení využívajících tuto sběrnici je často nutné sledovat průběh komunikace jednotlivých jeho částí. Vzhledem k tomu, že I2C je sběrnice typu multimaster, je mnohdy potřebné vědět, která zařízení na sběrnici komunikují, případně které zařízení na sběrnici způsobuje chyby a dále je často nutné znát různé statistické údaje o provozu na sběrnici, například kolik transakcí se průměrně uskuteční za sekundu.

Určení většiny z těchto údajů je při sledování sběrnice běžným logickým analyzátozem nebo osciloskopem značně náročné nebo nemožné, proto je pro sledování provozu na sběrnici vhodné použít specializované zařízení, které bude provoz na sběrnici automaticky zachycovat a vyhodnocovat a uživateli předat až požadované údaje.

2 ANALYZÁTOR KOMUNIKACE NA SBĚRNICI I2C

Analýzátor komunikace na sběrnici I2C je řešen jako zařízení schopné samostatné činnosti a v případě potřeby připojitelné k osobnímu počítači po rozhraní USB. Zařízení se skládá z několika logických částí, blokové schéma zařízení je na obrázku Obr. 1.



Obr. 1 Blokové logické schéma zařízení.

¹ Karel Dudáček, student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Číslicové systémy, e-mail: karlos@students.zcu.cz

3 ODDĚLOVAČ SMĚRŮ

Signály sběrnice I2C jsou obousměrné. Pro analýzu provozu na sběrnici je nutné rozlišit, z kterého směru po sběrnici signál přišel. K tomuto účelu slouží oddělovač směrů tvořený dvojicí obvodů Philips P82B96.

4 PASIVNÍ ČÁST

Pasivní část analyzátoru zajišťuje příjem dat přenášených po sběrnici I2C a záznam dalších událostí na sběrnici, například výskytu podmínek START a STOP nebo použití techniky prodlužování hodinového signálu pro zpomalení přenosu. Zaznamenané události jsou v pasivní části ukládány do fronty. Pasivní část analyzátoru je implementována v programovatelném logickém obvodu FPGA.

5 AKTIVNÍ ČÁST

Aktivní část umožňuje analyzátoru zasahovat do provozu na sběrnici I2C, například komunikovat v roli zařízení master nebo slave nebo na sběrnici simulovat chyby. Aktivní část analyzátoru je implementována v programovatelném logickém obvodu FPGA.

6 PODSYSTÉM PRO ZPRACOVÁNÍ ZAZNAMENANÝCH UDÁLOSTÍ

Podsystém pro zpracování zaznamenaných událostí přijímá data z pasivní části analyzátoru, řídí aktivní část a vyhodnocuje zaznamenané události, například počítá statistické údaje o provozu na sběrnici nebo provádí filtraci zaznamenaných událostí. Tento podsystém analyzátoru je tvořen samostatným procesorem. Alternativně může být tento podsystém tvořen procesorem implementovaným v programovatelném logickém obvodu FPGA.

7 ZÁVĚR

Navržené zařízení umožňuje sledovat komunikaci na sběrnici I2C včetně chybových stavů, které mohou na sběrnici nastat, například zablokování některého ze signálů v nízké napěťové úrovni. Výhodou použití navrženého zařízení je možnost zaznamenané události přenášet do osobního počítače, na kterém lze interpretovat význam dat přenášených po sběrnici v aktuální aplikaci, například při komunikaci mezi pamětí a mikrokontrolérem po I2C zaznamenávat, na jaké adresy v paměti je zapisováno.

LITERATURA

- 1995. *The I2C-bus and how to use it (including specifications)*. Firemní literatura firmy Philips, Philips Semiconductors.
- 2000. *The I2C-bus specification, version 2.1*. Firemní literatura firmy Philips, Philips Semiconductors.
- 2001. *P82B96 datasheet*. Firemní literatura firmy Philips, Philips Semiconductors.
- 2007. *XSA-3S1000 Board V1.1 user manual*. Firemní literatura firmy XESS, XESS.
- 2009. *XStend Board V4.0 Manual*. Firemní literatura firmy XESS, XESS.
- 2009. *Spartan-3 FPGA Family Data Sheet*. Firemní literatura firmy Xilinx, Xilinx.
- 2006. Pinker Jiří, Poupa Martin: *Číslicové systémy a jazyk VHDL*. Praha, BEN.

Studentská Vědecká Konference 2011

PŘENOS DAT Z REGISTRU SITS VE FORMÁTU HL7

Boris ENINGER¹

1 ÚVOD

SITS² registr je mezinárodní registr případů cévních mozkových příhod. Jejich data jsou užitečná pro zlepšení kvality léčby a prevence mrtvic. Pro účinné analýzy je důležité, aby bylo možné data rychle vyměňovat a aby jim obě strany rozuměly. Záznamy z registru jsou bohužel v nestandardizované formě, což znesnadňuje výměnu. V této práci jsem proto vytvořil standardizovaný způsob reprezentace SITS dat, konkrétně ve formátu HL7 CDA³ (dále jen CDA) a vytvořil jsem program pro transformaci zdrojových souborů, obsahujících SITS záznamy, do této struktury.

2 ROZBOR PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo navrhnout datovou strukturu registru SITS ve formátu HL7. Základním kamenem pro tento návrh bylo prostudování zdravotnických standardů. Tomu se věnuji ve 2. kapitole práce. Zaměřil jsem se na datový standard DASTA a především na standardy rodiny HL7, kam patří CDA.

Praktická část se skládá z fází analýza, návrh, implementace a testování. Ve 3. kapitole jsem detailně prozkoumal SITS registr a na jeho základě jsem ve 4. kapitole navrhl poměrně obecnou, ale zato velmi dobře rozšiřitelnou, strukturu SITS patientského záznamu ve formátu CDA. Už od začátku jsem se zaměřoval na univerzálnost, takže by neměly návrhu činit potíže různé změny v SITS. Součástí návrhu bylo i kódování všech pojmů, které se v SITS vyskytují, do slovníků. Na základě kódované reprezentace pojmů jsem výrazně zjednodušil budoucí programové zpracování, např. klasifikaci a vyhledávání v dokumentech.

Do registru SITS přispívá i Fakultní nemocnice Plzeň. Pro její účely je na Katedře informatiky Západočeské univerzity v Plzni vytvářen experimentální informační systém, který se mimo jiné používá pro detailnější analýzu patientských dat získaných z registru SITS. Tato data jsou nyní k dispozici pouze v jednoduché nestandardizované podobě ve formě XML či CSV souborů. V práci jsem proto v 5. kapitole vytvořil XSLT styly, umožňující převod XML dat do standardizované podoby CDA, která už respektuje moji navrženou SITS strukturu. Kromě stylů jsem napsal podpůrné XML soubory, podle kterých je XSLT transformace řízena. První popisuje SITS strukturu a druhý obsahuje slovníky. XSLT styly jsem dále optimalizoval a zredukoval až na jeden konečný a díky tomu jsem dosáhl zhruba šestinásobného zrychlení oproti původní variantě s více stylovými soubory.

6. kapitola je věnována testování a validování výsledných CDA dokumentů získaných transformací ze zdrojových XML dat. Závěrečnou validací proti CDA prošly všechny soubory a testování neodhalila žádné zřejmé chyby.

¹ Boris Eninger, student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, oboru Softwarové inženýrství, e-mail: eninger@students.zcu.cz

² Safe Implementation of Treatments in Stroke - <https://sitsinternational.org>

³ Health Level Seven International: Clinical Document Architecture - <http://www.hl7.org/implement/standards/cda.cfm>

3 ZÁVĚR

Standardy HL7 si za poslední roky vydobily v oblasti přenosu zdravotnických informací celosvětově dominantní postavení. Předpokládá se, že se budou stále rozšiřovat a to i v ČR. Největší přínos práce je umožnění výměny SITS dat v podobě, které rozumí a bude rozumět čím dál větší množství informačních systémů. Ve spolupráci s organizací SITS by navržená struktura mohla být užitečná i pro snížení nákladů při zadávání nových pacientů do registru nebo naopak při jejich získávání.

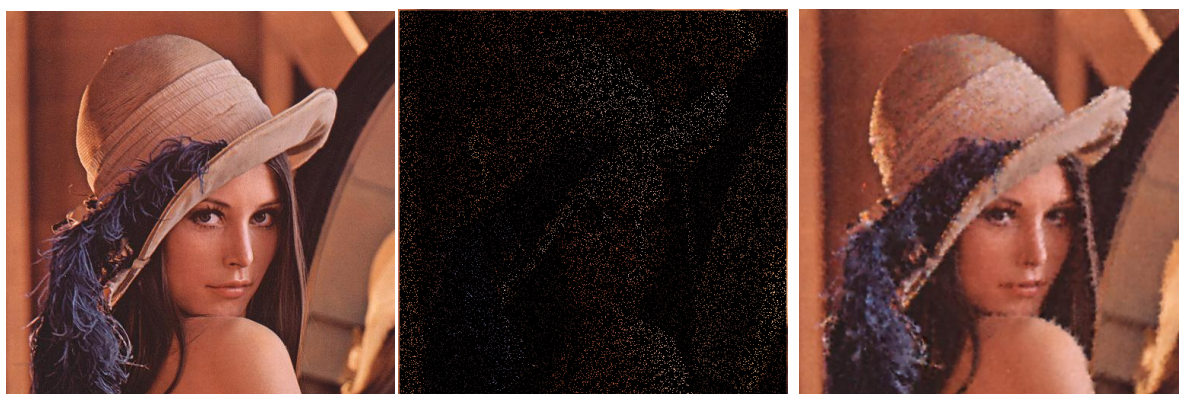
Práce je dobře připravena i pro budoucí rozšíření. Většinu SITS pojmů jsem zatím definoval ve svém lokálním kódovém systému, takže takové pojmy nebudou identifikovatelné cizím zdravotnickým systémům. Pro plnohodnotnou spolupráci různorodých aplikací by měly být pojmy, používané ve standardu, získané z kódových systémů, které jsou známy v HL7. Při vytváření slovníků jsem na to pamatoval, a proto jsem oddělil definici pojmů v kódových systémech od jejich organizace do sad hodnot. Budoucímu mapování pojmů z lokálního na reálné kódové systémy tak nestojí nic v cestě. Další možné rozšíření práce spatřuji ve vytvoření validace nejen na shodu s CDA, ale i na shodu s nově navrženou strukturou.

Studentská Vědecká Konference 2011

REKONSTRUKCE OBRAZU RBF INTERPOLACÍ S VYUŽITÍM GPU

Ladislav HOBZA¹, Václav SKALA²

Interpolace pomocí radiálních bázových funkcí (RBF interpolace) je oblíbená metoda pro rekonstrukci roztroušených dat. Kromě toho se dá úspěšně použít pro rekonstrukci poškozených obrazů. Rekonstrukci obrazu pomocí RBF interpolace se zabývají práce kolegů Uhlíře (2007) a Zapletala (2007). Na obrázku 1 je uveden příklad známého obrázku Lena (vlevo), poškozeného obrázku (šum 90%) a zrekonstruovaného obrázku (vpravo).



Obr. 1: Testovací obrázek Lena 512×512. Zleva: originální obrázek, obraz poškozený 90% šumem a zrekonstruovaný obraz.

Pro rekonstrukci obrazu jsme použili tzv. lokální metodu rekonstrukce uvedenou v práci kolegy Zapletala (2007): Máme poškozený pixel obrazu se souřadnicemi (x_0, y_0) a jeho okolí o poloměru 2 – „okénko“ 5×5 . V tomto okolí existuje N známých pixelů (x_j, y_j, b_j) . Podle podmínek interpolace, viz vzorec 2, sestavíme matici soustavy a vypočteme řešení λ . Funkce Φ_{ij} je radiální bázová funkce. Polynom $p_{(x)}$ se přidává z důvodu stability systému (může se jednat jenom o konstantu nebo jej lze úplně vynechat).

$$\begin{aligned} b_i &= \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot \Phi_{ij} + p_{(x)} \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 0 \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot x_j &= 0 \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot y_j &= 0 \end{aligned} \tag{2}$$

¹ Ladislav Hobza, student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Počítačová grafika a výpočetní systémy, e-mail: lhobza@students.zcu.cz

² Prof. Ing. Václav Skala, CSc, profesor Západočeské univerzity v Plzni, e-mail: skala@kiv.zcu.cz

Při rekonstrukci obrazu dochází k častému řešení soustavy lineárních rovnic. V průběhu rekonstrukce se stává, že se stejný systém řeší vícekrát, přičemž výsledky se „zahazují“. Zabývali jsme se tedy možnostmi ukládat výsledky do paměti nebo dokonce předpočítat všechna řešení za účelem zrychlení algoritmů rekonstrukce.

Dále jsme zkoušeli použít k výpočtu GPU. Implementace byla provedena v OpenCL 1.0 a testována na grafické kartě s architekturou CUDA 1.3, GeForce GTX 280. Pro testy na CPU byl použit stroj Intel Core i7 3,07 GHz, 12 GB RAM, Windows 7 64bit. V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny časy rekonstrukce v milisekundách pro výpočet na CPU i GPU. Pro šum 90% nedochází zdaleka k takovému urychlení jako pro 30% šum. GPU verze však ještě není dokončena.

obrázek Lena, šum 90% [ms]		
ukládání matic	čas CPU	čas GPU
bez ukládání	2 839	428
s ukládáním	2 494	
předpočítání	1 637	1061

Tab. 3: Výsledné časy potřebné pro rekonstrukci obrázku Lena s 90% šumem.

obrázek Lena, šum 30% [ms]		
ukládání matic	čas CPU	čas GPU
bez ukládání	1 449	162
s ukládáním	1 079	
předpočítání	613	44

Tab. 4: Výsledné časy potřebné pro rekonstrukci obrázku Lena s 30% šumem.

Cílem této práce bylo vyzkoušet rekonstrukci obrazů pomocí RBF interpolace s ukládáním řešení, resp. předpočítáním řešení do paměti. Výsledné algoritmy otestovat a zvážit možnost využití GPU. Z provedených testů na CPU vyplynulo, že předpočítání řešení může urychlit výpočet řádově o desítky procent. Testy implementace pro GPU zatím ukazují, že urychlení oproti CPU verzi velmi záleží na typu poškození, resp. hustotě šumu.

Poděkování: Tímto bych chtěl poděkovat Prof. Ing. Václavu Skalovi, CSc. za cenné hodiny konzultací a nové podněty, jimiž mě zahrnoval. Příspěvek byl podpořen projektem Virtual, jehož cílem je návrh nových algoritmů a ověření nových metod pro počítačovou grafiku a vizualizaci dat.

LITERATURA

- Uhlíř, K. Aplikace radiálních bázových funkcí v počítačové grafice a zpracování obrazu: disertační práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2007, 103s.
- Zapletal, J. Aplikace radiálních bázových funkcí: diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2007, 91s.

VYUŽITÍ AKUMULOVANÉHO ÚPLNÉHO SPEKTRA K DETEKCI KONTAKTU ROTOR-STATOR

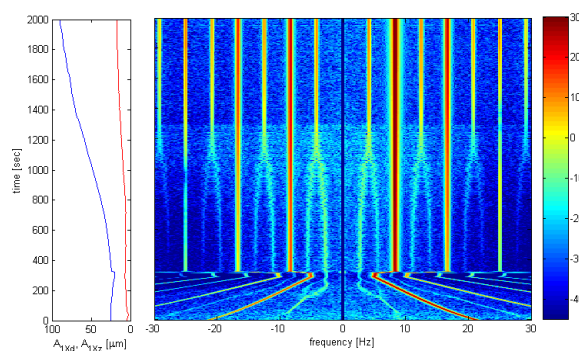
Ing. Jan Jakl¹, Ing. Jindřich LIŠKA, Ph.D.², Doc. Ing. Eduard JANEČEK, CSc.³

1 ÚVOD

Snahou výrobců a dodavatelů parních turbín je dodávat na trh stroje, jejichž životnost a spolehlivost budou vyšší než u konkurenčních výrobků. V současné době je kladen velký důraz na monitorování a diagnostiku stavu zařízení. Včasné odhalení závady snižuje finanční náklady a také celkové ztráty, které by vznikly vlivem nečekané poruchy stroje. Mezi poruchy, které mohou ovlivňovat vibrační vlastnosti rotorů, patří kontakt mezi rotorem a statorovou součástí, neboli rubbing. Základní rozdělení typů rubbingu se odvíjí podle délky trvání kontaktu na částečný a úplný rubbing. Doplnující informací je směr precese rotoru. Standardně se rubbing detekuje na základě zvýšené úrovně rotorových vibrací, přičemž mezi jeho další projevy patří rotace fázoru 1X a vznik subharmonických složek spektra, které se zjišťují offline analýzou vibračních signálů. V tomto příspěvku je představena nová metoda pro offline detekci rubbingu.

2 AKUMULOVANÉ ÚPLNÉ SPEKTRUM

Pokud jsou k měření relativních vibrací rotoru použity dva snímače umístěné pod úhlem 90°, je možné sledovat vibrace rotoru ve formě orbit, což umožňuje určit směr precese rotoru.



Obr. 1: Úplný spektrogram - projev částečného rubbingu

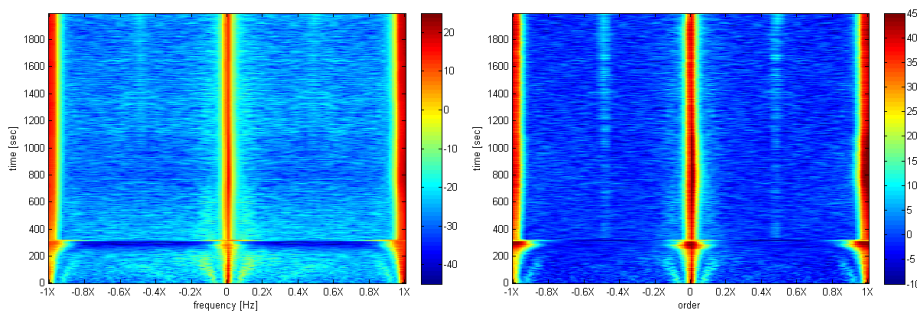
Filtrovaná orbita má obecně tvar elipsy, kterou lze ze znalosti amplitud a počátečních fází signálů tvořících orbitu rozložit na součet dvou protiběžných kruhových orbit – složek dopředné a zpětné precese. V kombinaci s krátkodobou Fourierovou transformací lze tímto postupem vypočítat Úplný spektrogram, který kromě frekvenční analýzy umožňuje stanovit složky precese rotoru na všech vypočtených frekvencích. Úplné spektrum více popisuje

¹ Ing. Jan Jakl, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, e-mail: jjakl@kky.zcu.cz

² Ing. Jindřich Liška, Ph.D., vědeckovýzkumný pracovník na katedře kybernetiky, ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, e-mail: jinliška@kky.zcu.cz

³ Doc. Ing. Eduard Janeček, Csc., vedoucí oddělení informačních a řídicích systémů na katedře kybernetiky, ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, e-mail: janecek@kky.zcu.cz

například Muszynska (2005). Na obr. 1 je zobrazen úplný spektrogram vypočtený z dvojice vibračních signálů změřených na 80MW turbíně. Pravá část spektrogramu obsahuje informace o amplitudách dopředných složek precese na jednotlivých frekvencích, v levé části jsou pak vyneseny amplitudy zpětných složek precese. Složkou s největší amplitudou je první harmonická - 1X, jejíž frekvence odpovídá otáčkové frekvenci rotoru. Subharmonické složky spektra (s frekvencí nižší než 1X) a jejich násobky signalizují, že během tohoto provozu docházelo po dlouhou dobu k částečnému rubbingu. Pro automatickou detekci tohoto typu kontaktu je vhodné dokázat sledovat vznik a zánik subharmonických složek spektra. Jelikož obecně nelze stanovit frekvenční pásmo, ve kterém by bylo možné tyto složky detekovat, byla vyvinuta metoda akumulovaného úplného spektra. Princip této metody spočívá v rozdělení spektra do intervalů podle otáčkové frekvence a výpočet jejich průměru. Tím se informace o subharmonických složkách transformuje z širokého pásma frekvencí do jednoho intervalu. V některých případech může nízkofrekvenční šum s vysokou úrovní amplitudy nežádoucím způsobem ovlivnit průměrování spektra. V rámci této metody je k potlačení šumu pozadí použit odhad mediánu amplitud z každého frekvenčního intervalu, kterým jsou pak amplitudy v příslušném intervalu poděleny a až poté začíná proces průměrování. Efekt potlačení šumu pozadí je patrný z obr. 2, kde v levé části je zobrazen akumulovaný úplný spektrogram se zachovaným šumem pozadí a v pravé části pak spektrogram s potlačeným šumem. Subharmonická složka 1/2X je v tomto případě mnohem lépe pozorovatelná.



Obr. 2: Akumulované úplné spektrum, vliv potlačení šumu pozadí

3 ZÁVĚR

Tento příspěvek pojednává o nové metodě pro offline detekci vzniku částečného kontaktu mezi rotorem a statorovou částí stroje. Metoda vychází z metody úplného spektra používaného pro diagnostiku rotačních zařízení a vhodným způsobem ji modifikuje. V závěru je uveden postup pro potlačení úrovně šumu pozadí, jehož účinek je demonstrován na vhodném příkladu. Tato metoda se prozatím osvědčila pro offline detekci rubbingu a jedná se o základní kámen pro výzkum metod online detekce.

Poděkování:

Tento příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2010-036 Rozvoj a využití kybernetických systémů identifikace, diagnostiky a řízení a projektem FR-TI1/196 Výzkum a vývoj prototypu diagnostického systému pro detekci a lokalizaci rubbingu na parních turbínách.

LITERATURA

Muszynska, A., 2005. *Rotordynamics*, Taylor&Francis Group, Boca Raton

Jakl J., 2011. *Metody zpracování signálů a detekce kontaktu rotor-stator v diagnostice parních turbin*. Práce ke státní doktorské zkoušce, ZČU v Plzni, Fakulta aplikovaných věd

Studentská Vědecká Konference 2011

ODPOSLECH PROTOKOLU VYHODNOCOVACÍ JEDNOTKY SUMIAD

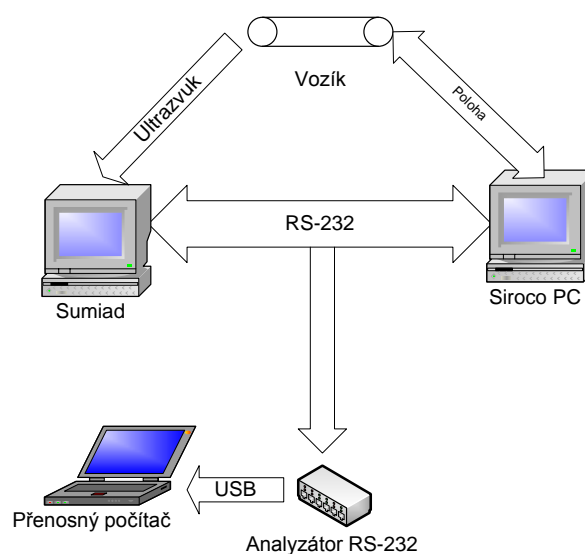
Ondřej JEŽEK¹

1 ÚVOD

Vyhodnocovací jednotka Sumiad je zařízení pro vyhodnocování dat z ultrazvukového senzoru pro měření kvality svarů. Měření bylo prováděno na jednotce v Ústavu jaderného výzkumu Řež a.s. v rámci projektu modernizace vyhodnocovací a měřicí jednotky pro sledování stavu potrubí v primárním okruhu. Vyhodnocení je prováděno pomocí vozíku, který projíždí nad svarem a ve dvou osách sleduje jeho stav pomocí ultrazvukového čidla. Data z čidla jsou vyhodnocena ve vyhodnocovací jednotce Sumiad. Jednotka Sumiad pro svojí práci potřebuje údaje o poloze vozíku, tyto údaje jsou posílány z řídicího systému pohybu vozíku (PLAJT BALDA). Řídicí systém vozíku bude nahrazen novým zařízením a proto bylo třeba odposlechnout protokol jakým jsou data o poloze vozíku přenášena.

2 REALIZACE

Data o poloze jsou řízena z Siroco PC a po RS232 odesílána do jednotky Sumiad. Data z ultrazvukového čidla na vozíku jsou zpracována přímo pomocí jednotky Sumiad viz obr. 1. Jejich spojením je potom vyhodnocena vada svaru. Při modernizaci bude Siroco PC nahrazeno novým systémem. Měření bylo provedeno pomocí analyzátoru sériové komunikace „IF Tools msb-rs232“ (IF TOOLS).



Obrázek 1: Zapojení měření

¹ing. Ondřej Ježek, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: ojezek@kky.zcu.cz

2.1 Nastavení komunikace

Zjištěné parametry komunikace jsou 38400kbps, 8 datových bitů, 1 stop bit, žádná parita, hardwarové řízení toku. Nastavení stop bit nebylo testováno. Sériovým analyzátozem (používá +-5V) nebylo možné budít linky sériového portu jednotky Sumiad. To se podařilo až použitím standardního sériového portu v PC.

2.2 Data

Data udávající polohu vyhodnocovací jednotce Sumiad chodí v paketech při změně polohy. Pakety jsou uvozeny kódem osy (osy jsou x+,x-,y+,y-) a následují 24 bitová data, která přímo reprezentují hodnotu na obrazovce v integerovém formátu viz tabulku 1.

Kód	LSB data[0]	data[1]	data[2]	MSB
-----	-------------	---------	---------	-----

Tabulka 1: Paket posílaný jednotkou Siroco PC do jednotky sumiad

Každá osa je reprezentována dvěma kódy jeden pro kladnou hodnotu osy a druhý pro zápornou.

Kód	osa	hodnota
0x10	y+ (rameno)	kladná
0x18	y-	záporná
0x11	x+ (vozík)	kladná
0x19	x-	záporná

Tabulka 2: Různé hodnoty paketů

Hodnota je posílána se znamínkem, tedy pro zápornou hodnotu záporná a pro kladnou kladná.

2.3 Rychlost posílání dat

Z měření vyplývá, že data jsou posílána při změně hodnoty. Nejnižší perioda komunikace je dána propustností sériové linky. Při pomalém pohybu se data inkrementovala vždy o 1 oproti předchozímu stavu.

3 ZÁVĚR

Protokol je velmi jednoduchý, hodnoty se posílají s řídicím bajtem a hodnotou, která se již přímo zobrazí v jednotce Sumiad. Zaslání dat bylo odzkoušeno pomocí PC a jednoduchého RS-232 terminálu. Po zaslání popsaných paketů se na jednotce Sumiad zobrazovaly zasílané údaje.

Poděkování: Tento projekt vznikl za podpory Technologické agentury České Republiky TAČR - TA01020457

REFERENCE

[PLAJT BALDA] *Konzultace s ing. Vaclav Plajt a ing. Pavel Balda PhD.*

[IF TOOLS] IF TOOLS. *Manual MSB-RS232 version 3.0.4.* www.iftools.com

Studentská Vědecká Konference 2011

TEXTURNÍ ANALÝZA POMOCÍ ANALÝZY HISTOGRAMU A MATICE SOUSEDNOSTI

Miroslav JIŘÍK¹

1 ÚVOD

K nejčastěji řešeným úlohám strojového zpracování obrazu patří rozpoznávání nebo segmentace objektů. Ty se mezi sebou navzájem, nebo vůči svému okolí, mohou (ale nemusejí) lišit tvarem nebo svým povrchem. Právě analýza povrchu, neboli texturní analýza, bude náplní tohoto textu. databáze textur

Pojem “textura” označuje povrchové, nebo strukturní vlastnosti objektů v obraze. Vzhledem k velké variabilitě není možné definici přesně stanovit, ale termín je intuitivně srozumitelný a bývá hojně užíván. Lidé mohou texturu popisovat jako: jemnou, hrubou, pravidelnou, nepravidelnou, homogenní atd. Tyto charakteristiky jsou však pro potřeby strojového zpracování poněkud vágní. Cílem tohoto textu je srovnat použití vybraných statistických příznaků pro popis textury na několika obrázcích.

2 METODY

První skupina příznaků je založena na analýze histogramu (statistika prvního řádu). Histogram $P(I)$ udává relativní četnost jasu I v obraze. Na jeho základě lze definovat řadu kvantifikátorů, které jsou popsány a v [TK06]. Vyberme z nich některé významné, například centrální momenty.

Centrovaný moment

$$\mu_i = E \left[(I - E[I])^i \right] = \sum_{I=0}^{N_g-1} (1 - m_1)^i P(i)$$

Metody pracující s histogramem, pracují s obrazem jako s náhodnou veličinou. Vyhodnocují míru zastoupení podobných jasů, nezohledňují však prostorové uspořádání jednotlivých obrazových bodů v obraze. To lze řešit konstrukcí matice sousednosti. Každý její prvek $P(I, J)$ udává, kolikrát v obraze sousedí jas I s jasnem J . Na základě této matice lze opět sestavit širokou paletu nejrůznějších kritérií, viz například [HSD73].

Kontrast

$$CON = \sum_{I,J} |I - J|^2 P(I, J)$$

Energie

$$\sum_{I,J} P(I, J)^2$$

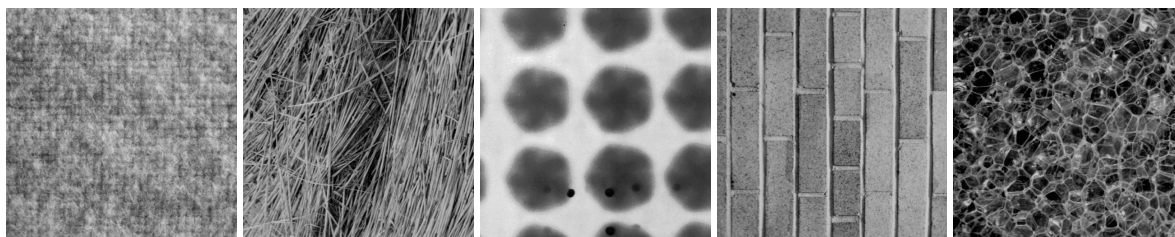
¹Ing. Miroslav Jiřík, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: mjirik@kky.zcu.cz

Homogenita

$$\sum_{I,J} \frac{P(I, J)}{1 + |I - J|}$$

3 VÝSLEDKY

Testování bylo provedeno na texturách ze známé databáze textur [Bro66]. Barevná hloubka byla upravena na osm úrovní jasu.



Obrázek	1	2	3	4	5
Contrast	0.2631	0.5557	0.0924	0.2736	0.4003
Korelace	0.7756	0.8251	0.9852	0.8301	0.8651
Energie	0.2226	0.0976	0.2271	0.2148	0.1097
Homogenita	0.8699	0.7803	0.9541	0.8708	0.8257
μ_2	0.5864	1.5882	3.1164	0.8048	1.4844
μ_3	-0.0598	-0.8884	-0.7649	-0.4999	0.0564
μ_4	0.9609	6.3569	13.4147	2.4461	5.3734

4 ZÁVĚR

Při pohledu na výsledky naměřených texturních příznaků je vidět, že každý je vhodný pro rozlišování jiných typů povrchů. Pro každou konkrétní úlohu je nutno pozorně zvolit příznakový vektor s respektováním vlastností klasifikovaných textur.

Poděkování: Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění (SGS-2010-054)

REFERENCE

- [Bro66] P. Brodatz. *Textures: a photographic album for artists and designers*. Dover Publications Inc., 1966.
- [HSD73] Robert M. Haralick, K. Shanmugam, and Its'Hak Dinstein. Textural features for image classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 3(6):610–621, November 1973.
- [TK06] Sergios Theodoridis and Konstantinos Koutroumbas. *Pattern Recognition, Third Edition*. Academic Press, February 2006.

Studentská Vědecká Konference 2011

ULOŽENÍ A ANALÝZA BODOVÉHO MRAČNA BODŮ V ORACLE SPATIAL

Bc. Michal KÁRA¹

1 ÚVOD

Současné metody sběru geodat jako jsou letecké či pozemní laserové skenování umožňují získat v poměrně krátkém čase veliké množství podrobných dat. Tato data jsou laserovým skenováním získána ve formě mračen bodů (point clouds). Důležitým faktorem pro využití takto získaných dat je jejich další zpracování. Vzhledem k rozsahu dat je vhodné tato data uchovávat a analyzovat v systému řízení báze dat (SRBD). K tomu jsou ovšem zapotřebí speciální datové struktury, které budou umožňovat efektivní správu mračen bodů přímo v databázi. Příkladem SRBD, který poskytuje datové struktury a potřebné mechanismy pro mračna bodů, je Oracle Spatial. Diplomová práce zkoumá konkrétní možnosti Oracle Spatial pro práci s reálnými naměřenými mračna bodů získanými metodou pozemního laserového skenování. Důraz je kladen na datové struktury, ve kterých jsou mračna bodů uchovávána, a funkce, které umožňují s těmito strukturami pracovat. Samostatná kapitola je věnována důležité otázce zpracování naměřených dat (mračna bodů) a jejich načtení do Oracle Spatial. Práce se rovněž zabývá možnou generalizací mračen bodů za účelem zjednodušení geometrického popisu reálných objektů. Závěrem je v práci ukázáno, jakým způsobem lze vizualizovat mračna bodů uložená v Oracle Spatial v prostředí Google Earth.

2 ULOŽENÍ MRAČNA BODŮ

Mračno bodů je možné uložit do libovolné uživatelem definované tabulky, která bude definována jako base table (základní tabulka). V této základní tabulce musí existovat sloupec, který bude typu SDO_PC. V této jedné buňce jsou uloženy informace o mračnu bodů. Pomocí datového typu SDO_PC jsou mračna bodů přiřazeny základní atributy. V Oracle platí, že mračno bodů je rozděleno do menších bloků, které jsou uloženy ve vlastní tabulce bloku. V blokové tabulce jsou uloženy údaje o jednotlivých bodech, které mračno bodů obsahuje. Data jsou pro svoji možnou velikost uložena jako datový typ BLOB. Maximální počet bodů v jednom mračnu bodů je 4×10^{18} bodů.

3 ANALÝZY MRAČNA BODŮ

V současné chvíli neexistuje v Oracle Spatial přímá podpora analýz objektového typu SDO_PC v takovém rozsahu, jako je tomu například u datového typu SDO_GEOMETRY. Jediný prostorový dotaz implementovaný pomocí předem definované funkce je balík SDO_PC_PKG.CLIP_PC, který slouží pro oříznutí mračna bodů zadanou geometrií. V databázi Oracle Spatial verze 11g Release 2 není implementována podpora funkcionality pro aktualizaci mračna bodů novými body. V případě požadavku modifikace již existujícího mračna bodů, uloženého jako datový typ SDO_PC, je potřeba provést vytvoření celého mračna kompletně znovu s novými přidanými body. K vytvoření je potřeba použít příslušné

¹ Michal Kára, student navazujícího studijního programu Geometika, obor Geodézie a geoinformační systémy, e-mail: mkara@students.zcu.cz

balíky pro tvorbu datového typu SDO_PC. Existuje možnost provádět prostorové analýzy přímo nad mračenem bodů, bez nutnosti konverze dat mezi různými objektovými datovými typy, k čemuž lze využít function-based index.

4 ZÁVĚR

V diplomové práci byl proveden detailní popis datových struktur Oracle Spatial, které lze využít pro uložení mračna bodů. Důležitým krokem bylo zjištění a popsání způsobu, jakým lze provádět import dat do databáze, s ohledem na možný rozdílný formát, ve kterém jsou data před importem uložena. Byly zkoumány analytické možnosti Oracle Spatial pro mračna bodů a následně bylo provedeno praktické ověření všech výše zmíněných zkoumaných kroků nad reálnými daty mračen bodů, které obsahovaly řádově 10^4 až 10^6 bodů. Ověření možností importu a uložení proběhly bez větších komplikací úspěšně, když se podařilo všechna data z různých zdrojů načíst do databáze a následně uložit jako mračna bodů s rozdílnými velikostmi a charakteristikami jednotlivých bloků. Pro využití širší funkcionality prostorových analýz (např. vzdálenostní analýzy) Oracle Spatial, s ohledem na využití speciální datové struktury určené pro ukládání mračen bodů, bylo nutné vytvoření obalové funkce pro package provádějící převod dat z datové struktury SDO_PC do datové struktury SDO_GEOMETRY, kdy nad danou funkcí byl vytvořen function-based index, zpřístupňující širší funkcionality Oracle Spatial. Reálně došlo k otestování dostupných prostorových operátorů, které lze využít pro prostorové vzdálenosti a topologické dotazy.

Došlo k průzkumu možností, které má Oracle Spatial pro vizualizaci dat uložených v databázi. Hlavním cílem bylo otestování funkcionality pro export dat do struktury KML dostupné od nové verze databáze 11g Release 2. Byly zjištěny nedostatky ve způsobu, kterým je umožněn výpis převedených dat, když bylo možné provádět převody mračen bodů do KML pouze o velikosti přibližně 5000 bodů. V případě navazující práce na tuto diplomovou práci by bylo vhodné tento nedostatek odstranit.

V diplomové práci je uvedena teoretická kapitola zabývající se generalizací bodů, aby bylo následně možné ukládat mračna s různou úrovní generalizace a mohly být využity připravené mechanismy pro manipulaci s generalizovanými daty. Vhodným pokračováním práce je vyřešení otázky, jakým způsobem konkrétně na straně databáze generalizovat mračna bodů a následně provést otestování nad reálnými daty.

LITERATURA

- JANECKA, K.: *Modelování konzistentní báze geodat na úrovni datového modelu katastru nemovitostí*. Disertační práce. Plzeň, 2009.
- MURRAY, Ch.: *Oracle Spatial Developer's Guide*, 11g Release 2. Oracle. 2009.
- RAVIKANTH, V.; KOTHURI, A., G.; EURO B.: *Pro Oracle Spatial for Oracle Database* 11g. Apress, 2007. 824 pp. ISBN13:978-1-59059-899-3.

KOMPRESI DATABÁZE ŘEČOVÝCH JEDNOTEK PRO SYSTÉM TTS

Ladislav Kašpar¹

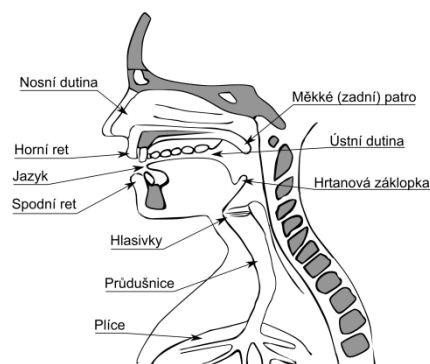
1. ÚVOD

Úkolem tohoto projektu bylo prozkoumat možnosti ztrátové i bezztrátové komprese signálů řečových jednotek, tedy velmi časově krátkých zvukových úseků. Databáze řečových jednotek je stěžejní součástí řečové syntézy systému ARTIC, který se v současné době vyvíjí na katedře kybernetiky v Plzni.

TTS (text-to-speech) systém ARTIC je založen na konkatenční syntéze řeči, to v jednoduchosti znamená, že jednotlivé signály řečových jednotek z databáze jsou vybírány a řetězeny za sebe. Aby syntéza fungovala rychle, je nutné celou databázi načítat do operační paměti počítače z důvodu rychlého vyhledání potřebného řečového signálu. Aby bylo možné TTS spouštět např. i na mobilních zařízeních, kde je paměť značně omezena, je nutné databázi co nejvíce zkomprimovat.

2. LINEÁRNÍ PREDIKTIVNÍ KÓDOVÁNÍ

Základem většiny moderních kodérů je lineární predikce. Na lineární predikci jsou např. založeny známé kodéry jako ADPCM nebo CELP. Hlavní myšlenka spočívá v predikování signálu pomocí lineární kombinace předešlých vzorků signálu. Zdrojem lidského hlasu je vzduch proudící z plic přes hlasivky, kde vznikají hlasivkové pulzy, ty charakterizují průběh a intenzitu řeči. Pulzy se šíří dále krkem, přes měkké patro, ústní dutinu, kde dochází k rezonanci a vzniká tak řeč. Krk a ústa oddávají hlasu charakter. Úkolem LPC (Linear Predictive Coding) je nejdříve hlas analyzovat a oddělit charakter hlasu (krk a dutina ústní) od buzení (hlasivkové pulzy). Lineární predikce představuje každý vzorek řeči jako lineární kombinaci předchozích vzorků, plus chybový signál, který nazýváme excitace nebo také residuum.



Obr. 1.1 - hlasové ústrojí člověka

$$x[n] = \sum_{i=1}^N a_i x[n-i] + e[n] \quad (1)$$

, kde x je řečový signál, a_i jsou koeficienty LPC filtru, N je počet koeficientů LPC nebo také počet předchozích vzorků analyzovaného signálu a e je chybový signál (excitace). Cílem analýzy LPC je tedy najít koeficienty a_i pro sestavení filtru a to takové, které minimalizují součet kvadrátů chyby na délce rámce. V z -oblasti můžeme předešlou rovnici (1) přepsat na tvar:

$$x(z) = \frac{1}{A(z)} \cdot e(z) \quad (2)$$

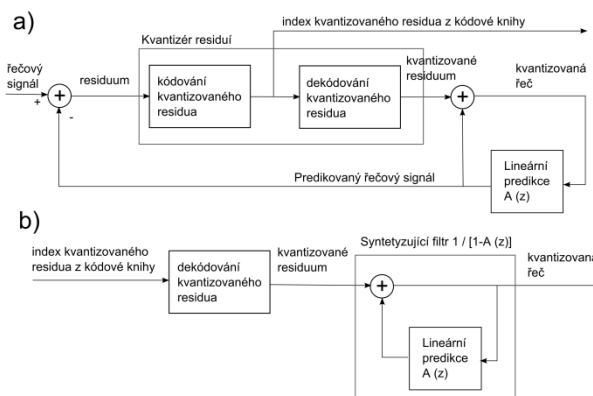
¹ Bc. Ladislav Kašpar, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: kasparla@student67.zcu.cz

, kde $\frac{1}{A(z)}$ je vlastně filtr s nekonečnou impulzní odezvou, a odpovídá modelu hlasového traktu řečníka. $A(z)$ nazýváme prediktorem řádu N (často 10 až 16) a má tvar $A(z) = 1 + a_1z^{-1} + \dots + a_Nz^{-N}$.

Kódování probíhá po rámcích dlouhých řádově 10ms, tato doba odpovídá době, za kterou je lidské hlasové ústrojí schopno změnit svou konfiguraci. Nad každým rámcem se provede LPC analýza, oddělí se buzení (excitace) od zbytku signálu. Při dekódování je excitační signál filtrován inverzním filtrem s LPC koeficienty a vzniká tak rekonstruovaný řečový signál.

3. VYLEPŠENÍ LPC (CELP)

CELP (Codebook Excited Linear Prediction) je nejvíce rozšířeným a používaným principem kódování řečového signálu. Je založena na LPC avšak vylepšen. Protože lidská řeč se skládá z konečného počtu zvuků, je možné sestrojit kódovou knihu buzení (existuje velké množství způsobů a algoritmu jak vytvořit kódovou knihu např. metody A-CELP, PSI-CELP atd.). Porovnáním excitace s kódovou knihou se z kódové knihy vybere nejbližší excitace a uloží se pouze její index. Na dekompresi tedy zbývá, použít excitaci z kódové knihy podle indexu a přefiltrovat přes inverzní filtr z LPC analýzy. Kompresní poměr na rámeček je zde teoreticky 160:11 (14,5krát menší) pro rámeček o velikosti 10ms při 16kHz řečovém signálu a při $N = 10$ (řád filtru). Ve skutečnosti bylo dosaženo menších kompresních poměrů a to průměrně okolo 1:10. S použitím adaptivní kódovací knihy bylo dosaženo různých kompresních poměrů pro různé řečové jednotky. Extremální hodnoty vykázali jednotka „r-e-b“ s kompresním poměrem asi 1:8 a jednotka „M-l-U“ s poměrem 1:11.



Obr. 3.1 – blokové schéma konvenčního kodéru typu CELP (a) komprese, (b) dekomprese

4. ZÁVĚR

Aktuálně se používá komprese ADPCM, která dosahuje bitového toku 256kbps. Použitím kodéru typu CELP lze dosáhnout bitového toku pod 10kbps při zachování dostatečné kvality řečového signálu, což jsme ověřili poslechem. Tímto způsobem zredukujeme databázi řečových jednotek z původních cca 2GB na zhruba 200MB.

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

LITERATURA

- T. Kalivoda. DP – Metody komprese řeči pro redukci velikosti databáze řečových jednotek použité v TTS systému, Plzeň, 2005
- J.- H. Chen; J. Thyssen. Analysis-by-Synthesis Speech Coding, 2008
- D. L. Neuhoff. Design of a CELP coder and analysis of various quantization techniques, University of Michigan, 2005.

Studentská Vědecká Konference 2011

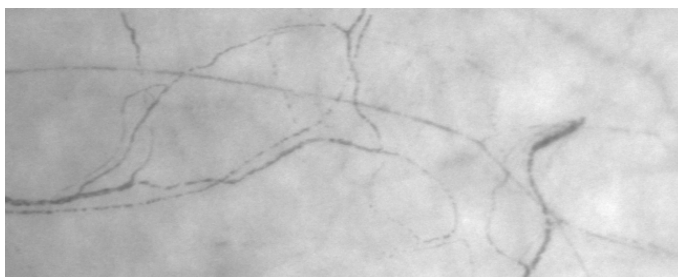
STABILIZACE A ANALÝZA VIDEOSEKVENCÍ KREVNÍCH MIKROCIRKULACÍ

Jaroslav KOTĚŠOVEC ¹

1 ÚVOD

Pro studie krevních mikrocirkulací se využívá technika zvaná Haemoglobin video imaging. Optickou monochromatickou kamerou s vysokým rozlišením se pomocí mikroskopu získává 30 snímků za sekundu, které zachycují mikrocirkulace v oční spojivce. Rozlišení umožňuje rozpoznat jednotlivé červené krvinky. Spojivka je nasvícena zeleným světlem (520-600nm), které je pohlcováno krevním barvivem (hemoglobinem) a na snímcích se tedy krev jeví jako tmavší odstín šedi na světlejším pozadí. Provádí se výzkum na různých pracovištích, zda-li je možné z těchto pozorování provést efektivně diagnostiku určitých nemocí.

Lidské oko neustále provádí drobné pohyby, které při tak velkém zvětšení způsobují významné chvění obrazu a není možné v takové sekvenci něco vypořadovat nebo provést nějakou analýzu. Prvním krokem je tedy stabilizace, kterou velmi úspěšně zrealizoval Dr Tom Drummond z Univerzity v Cambridge. Ve své diplomové práci se na toto snažím navázat a cílem je z nahrané a stabilizované sekvence snímků poloautomaticky nebo automaticky detekovat a pospojovat tepny a žilky do krevního stromu. Potom je možné analyzovat další vlastnosti proudící krve, jako je směr, rychlost toku, periodicita a případně další. Na obr. 1 je vidět ukázka pořízeného obrazu.

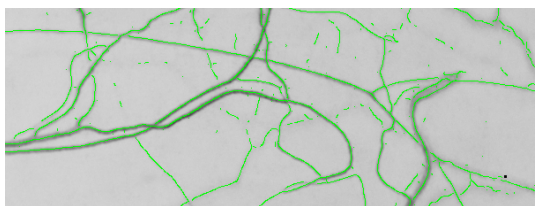


Obr. 1: Haemoglobin video imaging

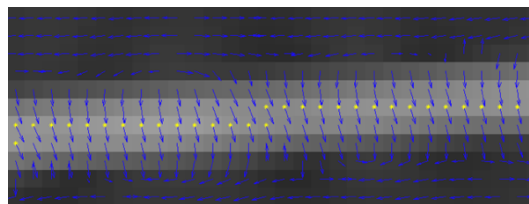
2 ANALÝZA VIDEO SEKVENCÍ

Pro sestavení krevního stromu je důležité využít informaci z celé dostupné sekvence snímků, protože v jednom snímku vidíme jen části žilek, které jsou v ten okamžik naplněné krví. Jestliže spočítáme rozdíly mezi sousedními snímky, získáme informaci o změnách, které mezi jednotlivými snímky nastaly. Následně sečteme tyto rozdíly v absolutní hodnotě a vidíme tak v jednom snímku všechny změny, které v sekvenci proběhly. Na obrázku č.2 je zřejmé, že tímto procesem došlo také k výraznému potlačení pozadí a je tedy pro další zpracování podstatně vhodnější.

¹ Jaroslav Kotěšovec, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Matematické inženýrství, e-mail: athli@students.zcu.cz



Obr. 2: Součet rozdílů z celé sekvence.



Obr. 3: Vl. čísla, vektory a lokální minima.

Zelené čáry představují detekované žilky. Princip této detekce je stejný, jaký použil Dr Tom Drummond při stabilizaci, aby našel středy žilek a následně je použil pro registraci sousedních snímků. Nejdříve se obraz lehce rozmaže pomocí konvoluce s Gaussovo funkcí, což obraz vyhladí a umožní efektivní použití diferenciálního počtu. Následně se pro každý pixel v obraze spočte Hessova matice, kde její největší vlastní číslo popisuje míru změny a vlastní vektor její směr. Toho je následně využito k detekci lokálních minim, tedy středů žilek. Na obr. 3 představují stupně šedi velikost největšího vlastního čísla pro každý pixel, šipky ukazují směr vlastních vektorů a žluté body jsou detekované minima ve směru vlastních vektorů.

Jakmile je umístění žilek detekováno, provádím další analýzu, která mi pomůže rozhodnout, jak správně žilky pospojovat nebo jestli se jedná o falešnou detekci. Užitečnou informací, nejen pro vytváření krevního stromu, ale i pro diagnostické účely může být průměrná rychlost a směr toku v jednotlivých žilkách. To znamená, že potřebuji zjistit jak se krev v žilce posunula vždy mezi sousedícími snímky. Osvědčila se mi metoda, kdy posloupnost denzit ve zkoumané žilce na sousedních snímcích uvažuji jako dva signály a používám vzájemnou korelaci pro určení největší podobnosti při jejich vzájemném posunu. Tím získám informaci o kolik se krevní sloupec posunul a mohu určit rychlost a směr.

3 ZÁVĚR

Krevní mikrocirkulace se studují řadu let a představují potenciální diagnostický nástroj pro nemoci, které souvisejí s poruchami vaskulárního systému. Manuální analýza, bez pomoci moderní výpočetní techniky je velmi zdoluhavá a v řadě případech nemožná. Tato práce má potenciál urychlit posuzování Hemoglobinových videosekvencí a také umožnit analýzu nových kvantifikací, které dříve nebyly studovány. V současnosti stále pokračuji na návrhu a testování efektivních algoritmů, které by dokázali spolehlivě detekovat krevní strom a jeho vlastnosti. Velmi spolehlivě funguje určování rychlosti a směru toku krve, které se společně s dalšími vlastnostmi snažím využít pro správné sestavení krevního stromu. Pro všechna měření navrhuji i algoritmy určující spolehlivost naměřených dat, protože v řadě případů ani není možné některé hodnoty určit z důvodu rozostřování obrazu a dalších artefaktů. Je tedy nutné lékařům poskytnout nejen naměřené hodnoty, ale i jejich spolehlivost.

Poděkování: Tato práce by nemohla vzniknout bez odborné pomoci vynikajících lékařů Paula Mayera a Frances Hall z Addenbrooke's Hospital v Cambridge, kteří se zabývají výzkumem krevních mikrocirkulací. Velké díky také patří Dr Tomovi Drummondovi, který mi poskytl zdrojové kódy provádějící stabilizaci obrazu a v neposlední řadě děkuji společnosti Systems Support, která mi zprostředkovává návštěvy Addenbrooke's hospital v Cambridge.

DETECTION OF METEORS IN ASTRONOMICAL SNAPS

Eliška Anna Kubičková¹

1 INTRODUCTION

Meteor is light trail, which arises during passage of a meteoric body through the atmosphere. If the trail of the meteoric body (or meteoroid) is known, so it is possible to find meteorites (rests of the meteoric body, which have fallen on the Earth). We get valuable information about origin of meteoroids and their parent bodies as are comet nucleus from meteorites. Theories that terrestrial life comes from the space and especially from comets exist. This paper deals with how we can detect meteors in astronomical snaps, which can help us with questing of meteorites. The most of meteors have a typical line shape and for that reason the best-known method for detection of straight lines in digital images, Hough transformation, was used. The paper contains theoretical introduction into meteor detection, description of the principle of Hough transformation and examples of meteor detection results as well.

2 THEORETICAL BACKGROUND

The straight line in the slope intercept form (see Fig. 1a) can be described by the equations (1) and (2). Each such a straight line can be transformed into parametric form by the equations (3) and (4), see Fig. 1b. The Hough transformation, patented by P.V.C. Hough (1962), transforms all straight lines from the original image space into parametric space. The straight line described by the equations (1) and (2) in the image space is transformed according to equations (3) and (4) into parametric space. Points in the parametric space, in which lines described by the equations (3) and (4) intersect, belong to straight lines (of their segments) in the original image space. Parametric space is divided into elementary cells, in which are accumulated points, which belong to straight lines. At the end of this process the content of all cells is evaluated and in the such case that a lot of points is in the some cell, it is a big probability that these points lie on the same line.

Equations of the straight line in the image space:

$$y_1 = kx_1 + q \quad (1),$$

$$y_2 = kx_2 + q \quad (2),$$

Parametric equations in the parametric space:

$$q = -kx_1 + y_1 \quad (3),$$

$$q = -kx_2 + y_2 \quad (4)$$

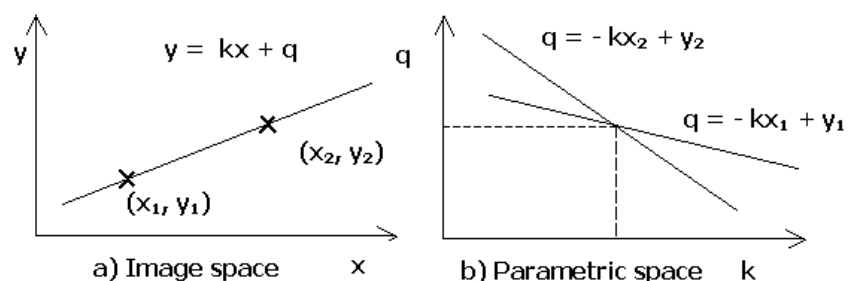


Figure 1: Principle of Hough transformation

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

Although Hough transformation is used as a main method for detection of meteors, many other functions were used as pre-processing methods before Hough transformation. Hough transformation is a time-consuming method. For that reason Radon transformation, which enables search for straight lines only in the desirable directions, was used. Some edge detector before use of Radon and Hough transformation is usually applied. Convolution with kernel for four directions was used as an edge detector in this case.

3 PRACTICAL REALISATION OF METEOR DETECTION

Software MATLAB and its tool Image Processing Toolbox were used for practical application of described meteor detection method. This tool contains a lot of useful functions for image processing as grey-scale transformations, geometric transformations or image smoothing. Four new functions for meteor detection were created on the basis of the MATLAB functions. The graphic user interface for processing of the database of meteoric snaps on the basis of MATLAB was designed as well. Two examples of meteor detection are shown in the following figures.



Figure 2: Detection of single meteor



Figure 3: Detection of meteors in meteoric stream

4 CONCLUSIONS

So far two hundred meteoric snaps were processed. Successfulness of meteor detection was from 70 to 80%. Main problems, which arose during meteor detection, were following: too clear background of meteor (typically daily sky), conspicuous false lines in the image (satellites, trees, high voltage pylons), faint brightness of meteor, other bright objects in the image (stars, Milky Way, northern lights).

Acknowledgement

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

REFERENCES

- Hlaváč, V. Šonka, M., 1992. *Počítačové vidění*. Grada, Praha.
- Hough, P.V.C., 1962. *Methods and Means for Recognizing Complex Patterns*. U.S. patent 3069654.
- Klíma, M., Bernas, M., Hozman, J., Dvořák, P., 1996. *Zpracování obrazové informace*. Vydavatelství ČVUT, Praha.

ÚLOŽIŠTĚ KOMPONENT PODPORUJÍCÍ KONTROLY KOMPATIBILITY

Bc. Jiří Kučera¹

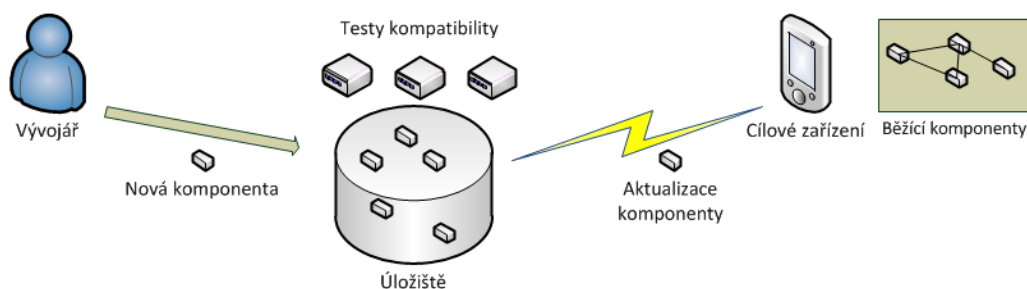
1 ÚVOD

Komponentově orientovaný vývoj je způsob tvorby softwarových aplikací spočívající v rozdělení funkčních částí programů na samostatné kompletní celky, tzv. komponenty. Dobře napsané komponenty jsou znovupoužitelné – je možné je opakovaně použít k sestavení aplikací, a to i takových, pro které nebyly původně určeny.

Cílem této práce je navrhnout a implementovat úložiště softwarových komponent, modulárně rozšiřitelné o podporu nových formátů komponent a dále o nástroje pro analýzu a vyhodnocování kompatibility a nahraditelnosti komponent. Důraz je kladen na popisná metadata, která o uložených komponentách poskytnou dostatek informací – jaké vlastnosti komponenty mají, a co ke svému běhu od ostatních komponent vyžadují. Na základě znalosti uvedených informací bude možné porovnat kompatibilitu komponenty s její jinou verzí či implementací a zjistit tak možnost nahraditelnosti původní komponenty touto novou verzí, aniž by došlo k chybám či omezení funkčnosti komponentové aplikace.

2 MOTIVACE

Typický scénář při tvorbě komponentové aplikace je znázorněn na Obr. 1. Vývojář vyvíjí komponenty a ukládá je do úložiště, ve kterém jsou nad nimi spouštěny testy kompatibility. Cílové zařízení pravidelně kontroluje úložiště, zda neobsahuje aktualizované verze komponent. Nalezne-li novou verzi, podle popisných metadat zjistí, zda je kompatibilní, a případně touto komponentou nahradí komponentu původní.



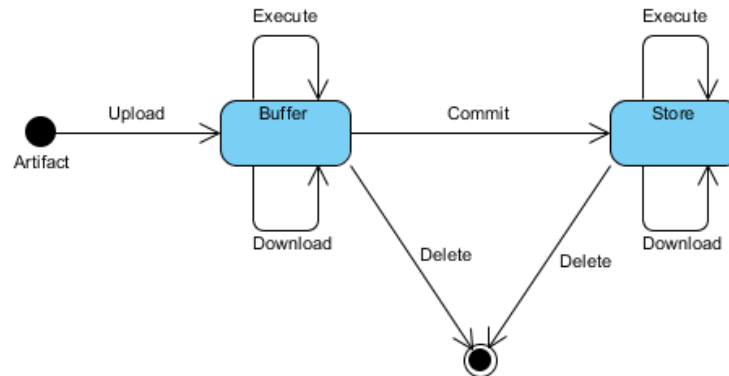
Obr. 1: Typický scénář vývoje a distribuce softwarové komponenty

3 ŽIVOTNÍ CYKLUS KOMPONENTY V ÚLOŽIŠTI

Každá komponenta prochází v úložišti svým životním cyklem (viz Obr. 2). Nejprve je nahrána do dočasného úložiště, kde nad ní mohou být spuštěny testy kompatibility, odtud může být stažena anebo smazána. Je-li komponenta vyhovující, může být uložena do trvalého úložiště, odkud je k dispozici ke stažení cílovým zařízením. Tam také setrvává, dokud není

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

smazána. Na každou událost životního cyklu lze zavěsit volání určité akce, např. bezpečnostní kontrolu, která akci zruší v případě nedostatku oprávnění, nebo generátor verzí (OSGi Version Generator), který pro vkládanou komponentu vygeneruje nové číslo verze na základě porovnání se starší komponentou.



Obr. 2: Životní cyklus komponenty v úložišti

4 POPISNÁ METADATA

Pro popisná metadata byla vybrána specifikace OSGi Bundle Repository, jejíž myšlenka spočívá v tom, že každá komponenta nabízí své schopnosti vyjádřené jako pojmenované množiny proměnných. Požadavky na schopnosti jiných komponent jsou pak vyjádřeny názvem dané schopnosti a jednoduchou výrokovou formulí, která určuje požadované hodnoty proměnných. API specifikace OBR definuje službu, jež umí vyhodnotit schopnosti a požadavky dostupných komponent a označit ty komponenty, jejichž požadavky nebyly splněny.

5 ZÁVĚR

Práce analyzuje požadavky na úložiště uvedené v úvodu. Dále stanovuje životní cyklus komponenty v úložišti, na jehož události lze navěsit volání různých činností. Navrženo a implementováno je API pro modulární rozšiřitelnost funkčnosti, API pro spouštění testů kompatibility a API pro popisná metadata. Jako rozšiřující modul je integrována podpora OSGi a CoSi komponent, generátor verzí OSGi komponent a framework Apache ACE pro distribuci komponent na cílová zařízení. V budoucnu bude integrována podpora simulačních testů běhu komponent a framework pro popis mimofunkčních charakteristik.

Úložiště přinese větší kontrolu nad kvalitou vývoje komponent a umožní spolehlivější automatizovanou distribuci komponent na cílová zařízení.

LITERATURA

OSGi Bundle Repository, OSGi RFC-0112, OSGi Alliance. [Online], [citováno 2011-05-15].

Dostupné z: http://www.osgi.org/download/rfc-0112_BundleRepository.pdf

CoSi, The CoSi Component Model. KIV, FAV, ZČU. [Online], [citováno 2011-05-15].

Dostupné z: <http://www.kiv.zcu.cz/research/groups/dss/projects/cosi.html>

OSGi Version Generator. KIV, FAV, ZČU. [Online], [citováno 2011-05-15].

Dostupné z: http://www.assembla.com/wiki/show/obcc/OSGi_Version_Generator

Apache ACE, Apache Software Foundation. [Online], [citováno 2011-05-15].

Dostupné z: <http://incubator.apache.org/ace/>

Studentská Vědecká Konference 2011

JMZW: DETEKCE VÝZNAMNÝCH SLOV MIMO SLOVNÍK

Jan LEHEČKA¹

1 ÚVOD

Jazykové modelování z webu (JMZW) je systém vyvíjený na Katedře kybernetiky, který vytváří a automaticky doplňuje rozsáhlou databázi textů (především internetových článků) tříděných dle témat a klíčových slov. Na základě statistik počítaných z těchto dat mohou být sestavovány tématické jazykové modely, které se využívají například při automatickém titulkování živě vysílaných televizních pořadů nebo při diktování novinových článků.

V úloze automatického titulkování živě vysílaných pořadů převádí řeč na titulky automatický rozpoznávač řeči. Rozpoznávač řeči využívá slovník, který by měl obsahovat co nejvíce řečených slov. Vzhledem k bohaté slovní zásobě českého jazyka a vzhledem k tomu, že většina českých slov se může vyskytovat v mnoha různých tvarech (každý odvozený tvar slova odpovídá ve slovníku jedné položce), je nutné slovník omezit pouze na nejčastěji používaná slova dle apriorní znalosti tématu nebo oblasti řečnickovy promluvy.

Slovní zásoba řečníků se každým dnem obohacuje o nová aktuální slova z oblasti, o které řečník hovoří (nová jména, zeměpisné údaje, názvy firem atd.). Tato slova jsou často klíčová k porozumění řečnickova sdělení, proto by měla být ve slovníku rozpoznávače. Automatickou detekcí těchto významných slov v nových textech se zabývá tato práce.

2 FILTROVÁNÍ OOV SLOV

Všechna slova, která nejsou ve slovníku rozpoznávače řeči, se zkráceně označují OOV (out of vocabulary). Tato slova jsou vyhledávána v nových člancích databáze systému JMZW. Cílem je vybrat ze všech nalezených OOV slov pouze ta významná, tj. oddělit běžně používaná slova v málo používaných tvarech od slov, která jsou díky určité významné události v současné době aktuální a začnou být používána řečníky.

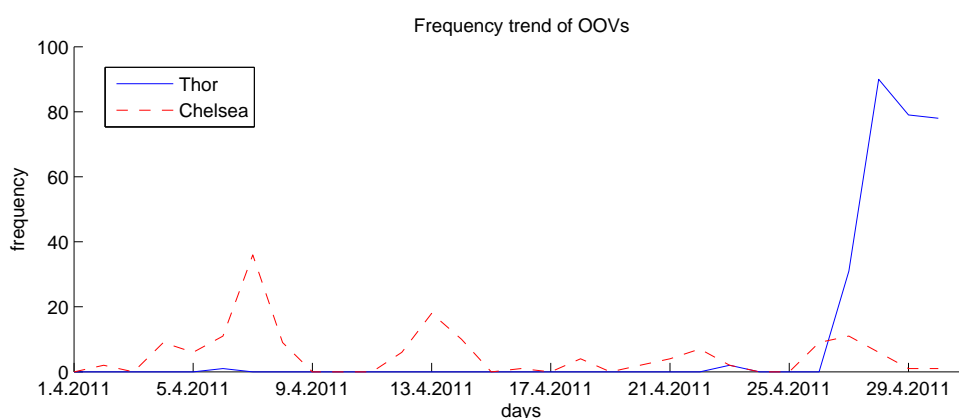
Texty, ve kterých se OOV slova vyhledávají, jsou již zpracované modulem dekapitalizace, který převádí velké písmeno na začátku věty na malé, pokud je jisté, že se nejedná o slovo, kde by se mělo správně psát velké písmeno na začátku. Všechna nalezená OOV slova jsou proto nejprve rozdělena na dvě skupiny: slova, která začínají malým písmenem, a slova začínající velkým písmenem. Většina nových významných slov bude začínat velkým písmenem (jména, místa, firmy, ...), první filtr tedy odebere všechna OOV slova, která začínají malým písmenem (tato slova by měla být po odebrání podrobena dalšímu zkoumání, ale to není předmětem této práce).

Pro další filtr je nutné spočítat četnost výskytu slov v textech za určité časové období. Z množiny OOV slov (po první filtraci, tedy jen ty s velkým písmenem na začátku) odebereme slova, jejichž celková četnost ve zkoumaném období je nižší, než zvolený práh. Práh volíme buď absolutně (přiměřeně k rozsahu zkoumaných textů) nebo relativně k celkovému počtu slov v textech. Vhodně zvolený práh od OOV slov oddělí málo používaná slova.

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

V dalším kroku porovnáme množinu zbylých OOV slov se slovníkem rozpoznávače, ale tentokrát ignorujeme velikost písmen. Tím z množiny OOV slov oddělíme běžně používaná slova, kterým dekapitalizace ponechala velké písmeno na začátku nebo která byla v textu z nějakého důvodu napsána velkými písmeny.

Poslední důležitý filtr zkoumá, zda se OOV slovo v nedávné historii začalo používat s větší frekvencí, což je vlastnost, kterou hledaná významná slova nepochybně mají. Pro tento účel je porovnávána průměrná denní četnost slova v textech za delší časové období a průměrná denní četnost v nedávné historii (například průměrná denní četnost za poslední dva měsíce ku průměrné denní četnosti za posledních čtrnáct dnů). Zvýšila-li se na konci zkoumaného období průměrná denní četnost výrazně (nutné zvolit mezní poměr), slovo je pravděpodobně významné a mělo by být přidáno do slovníku rozpoznávače. Obr. 1 zobrazuje rozdíl mezi časovým průběhem četnosti slova, které není nové (Chelsea - aktuální pouze když fotbalový klub Chelsea hraje zápas), a slova, které je nové a na konci zkoumaného období aktuální (Thor - nový americký film).



Obr. 1: Ukázka časového průběhu četnosti některých OOV slov

3 ZÁVĚR

Tato práce navrhuje postup, jak vybrat z velkého množství OOV slov (řádově sta tisíce) pouze několik set pravděpodobně významných, která mohou být podrobena dalšímu zkoumání a následně přidána do slovníku rozpoznávače. Budoucí práce spočívá v experimentálním nalezení optimálních prahů a mezí navržených filtrů. Dále pak navržení detekce významných OOV slov mezi slovy začínajícími malými písmeny a propojení detekce významných OOV slov s algoritmem pro detekci nestandardní výslovnosti.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen grantovým projektem Západočeské univerzity v Plzni, projekt č. SGS-2010-054, a za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu, projekt č. MPO FR-TI1/486.

LITERATURA

- Psutka, J., Müller, L., Matoušek, J., Radová, V., 2006. *Mluvíme s počítačem česky*. Praha.
- Švec, J., Skorkovská, L., Vavruška, J., Ircing, P., Lehečka, J., Pražák, A., Kanis, J., Hoidekr, J., Pressl, D., Stanislav, P., Soutner, D., 2010. *Výzkumná zpráva projektu jazykové modelování z webu*, Výzkumná zpráva interního grantu Západočeské univerzity v Plzni č. SGS-2010-054.
- Venkataraman, A., Wang, W., 2003. *Techniques for effective vocabulary selection*. Geneva.

Studentská Vědecká Konference 2011

AUTOMATICKÁ KOREKCE FONETICKÉ SEGMENTACE ŘEČI

Martin MATURA¹

1 ÚVOD

Automatická fonetická segmentace zahrnuje řadu úloh a metod, jež si kladou za cíl automaticky nalézt co nejpřesnější hranice řečových jednotek v souvislém signálu řeči. Úkol přesného vymezení hranic je však velmi obtížný a automaticky nalezené hranice se často odlišují od toho, jak by je určil lidský expert. Práce se tedy zabývá návrhem techniky, která by vedla k přesnějšímu vymezení řečových jednotek a tím pádem i k vyšší kvalitě syntetizované řeči vytvořené **konkatenací metodou**.

Podstatou konkatenací metody je vytváření řeči řetěžením (konkatenací) řečových jednotek, kde pojem řečové jednotky zahrnuje množství různých realizací hlásek. Řečové jednotky se vhodně vybírají a řetězí se za sebou a z toho vyplývá, že čím přesněji jsou určeny hranice řečových jednotek, tím lépe na sebe při řetězení jednotky navazují. Výsledná syntetizovaná řeč je potom kvalitnější.

2 ZPŮSOB ŘEŠENÍ

Řešení této úlohy spočívá ve vytvoření programu, který automaticky opravuje automaticky nalezené hranice mezi řečovými jednotkami. Hranice je definována jako časový okamžik v řečovém signálu oddělující dvě hlásky. Princip programu spočívá ve výběru kandidátů na správnou hranici a v následné činnosti **regresního SPM** (*score predictive model*), který každého kandidáta ohodnotí. Na základě ohodnocení je potom vybírána správná hranice.

Regresní SPM, k jehož vytvoření byla použita **metoda podpůrných vektorů** (*SVM* z anglického *support vector machine*), je velmi důležitou součástí práce a podle něj můžeme program v zásadě rozdělit na dvě části:

- **natrénování regresního SPM**
 - z trénovacích (ručně nasegmentovaných) dat se okolo hranic vyberou kandidáti
 - pro kandidáty je spočtena sada vlastností (příznaků) a skóre, které určuje jejich kvalitu, tj. čím vyšší tím blíže je kandidát k ručně určené (správné) hranici
 - natrénování modelu za využití nástrojů z LIBSVM práce Changa a Lina (2001)
- **korekce automaticky nalezených hranic pomocí SPM**
 - z automaticky nasegmentovaných dat se okolo hranic vyberou kandidáti
 - pro každého kandidáta jsou spočteny příznaky
 - na základě příznaků ohodnotí SPM kandidáta příslušným skóre
 - kandidát s největším skóre se stává novou hranicí

¹ Martin Matura, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: mate221@students.zcu.cz

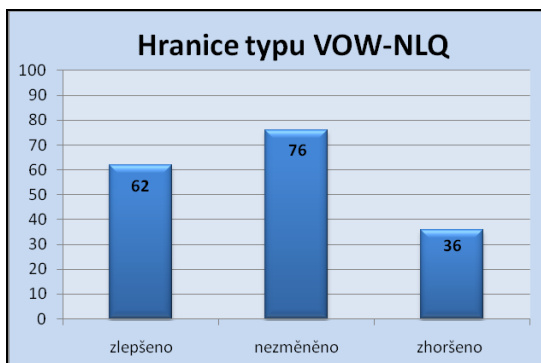
Příznaky počítané pro jednotlivé kandidáty se značně liší pro různé typy hranic mezi řečovými jednotkami. Typ hranice je určen podle toho, jaké skupiny hlásek odděluje. Hlávky jsou totiž rozděleny do skupin (samohlásky, nosovky, frikativy, aj.) podle jejich akustických vlastností.

3 VÝSLEDKY

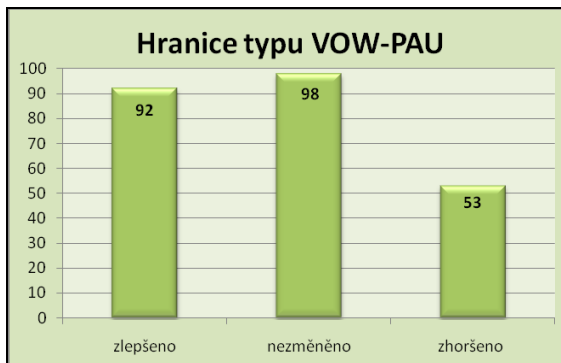
Činnost celého programu a úspěšnost korekce v podstatě závisí na správném natrénování SPM, který by úspěšně predikoval nejvyšší skóre pro správnou hranici. Toho je však obtížné dosáhnout a tak při korekci dochází ke třem různým případům:

- 1) dojde k úplné opravě hranice nebo k jejímu zlepšení (přiblížení ke správné hranici)
- 2) po korekci zůstane hranice beze změny
- 3) dojde ke zhoršení hranice (oddálení od správné hranice)

Práce je zatím zaměřena pouze na korekci hranic typu **samohláska - nosovka (VOW - NLQ)** a **samohláska - pauza (VOW - PAU)**. Pro každou z těchto hranic byl natrénován SPM, díky jehož činnosti dochází k částečnému opravení nasegmentovaného souboru. Na grafech 1. a 2. je přehledně znázorněn počet hranic, které se po opravě zlepšily, zhoršily nebo zůstaly nezměněny.



Graf 1: Hranice VOW-NLQ



Graf 2: Hranice VOW-PAU

Jak je vidět, počet zlepšených hranic skoro dvojnásobně přesahuje počet hranic, u kterých dojde ke zhoršení a to v obou případech. Regresní SPM tedy pracuje správně a je velice pravděpodobné, že dalšími úpravami programu je možné tyto výsledky ještě vylepšit.

4 ZÁVĚR

Automatická korekce fonetické segmentace řeči pomocí regresního skóre prediktivního modelu vytvořeného metodou support vector machine za pomoci nástrojů z LIBSVM, se jeví jako nadějný způsob pro vylepšení kvality syntetizované řeči konkatenační metodou, která je v dnešní době nejpoužívanější přístupem pro vytváření řeči počítačem. Při korekci byl poměr zlepšených a zhoršených hranic téměř dvě ku jedné. Průměrné zlepšení u hranic VOW_NLQ je 9,51 ms a průměrné zhoršení 6,11 ms. U VOW-PAU je průměrné zlepšení 7,66 ms a průměrné zhoršení 4,97 ms, což je dobrý výsledek. Do budoucna je možné provést ještě další změny v programu, především v oblasti hledání parametrů modelu potřebných k jeho natrénování, které mohou vést k ještě lepším výsledkům.

LITERATURA

Chih-Chung Chang and Chih-Jen Lin, LIBSVM : a library for support vector machines, 2001.
Available at <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm>

VÝPOČET KOEFICIENTŮ MODIFIKACE PRO NELINEÁRNÍ METODU WSOLA

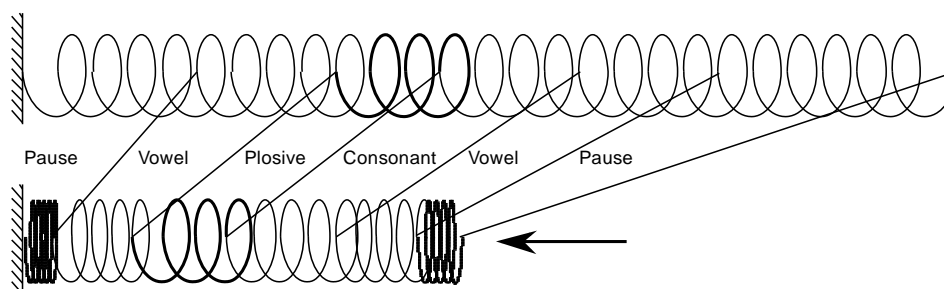
Martin MÉNER¹

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá návrhem metody, která by byla schopna řešit problém určování koeficientů modifikace pro metodu WSOLA (Waveform Similarity Over-Lap Add), resp. pro její nelineární verzi. Využití této metody je úzce spjato s TTS (Text-To-Speech) systémem ARTIC (Artificial Talker In Czech). Tento systém generuje na základě textu syntetizovanou řeč. Jeho principem je vhodné skládání skupin fonémů z předem vytvořeného korpusu tak, aby byla co nejpřirozeněji vytvořena požadovaná zvuková stopa. Proto je tempo syntetizované řeči dáno tempem zmíněného korpusu, což může v praxi limitovat použitelnost TTS systému. Např. při vytváření audio titulků k cizojazyčným filmům je potřeba tempo řeči měnit, zřakově postižení lidé zase vyžadují velmi rychlé tempo řeči, neboť jsou na takový příjem informací zvyklí. Na druhou stranu je vždy žádoucí zachovat charakter řeči přirozený. Jedním z mnoha způsobů, jak toho docílit, tkví právě v algoritmu WSOLA. Technika WSOLA je často implementována lineárně. To znamená, že každý foném je modifikován stejným faktorem. Výhodou takového přístupu je jednoduchost. Naproti tomu může ovšem docházet ke ztrátě kvality zvukového signálu i pro relativně malé změny tempa. Proto je upřednostňována nelineární metoda WSOLA, která umožňuje modifikovat teoreticky každý foném jiným koeficientem. Způsob, jak tyto koeficienty obecně určit tak, aby byla dosažena požadovaná modifikace, je konkrétním cílem této práce.

2 ZOObECNĚNÁ NELINEÁRNÍ MODIFIKACE

Aby byla myšlenka nelineární modifikace formulována naprosto obecně, bude zaveden pojem segment. Ten bude označovat skupinu fonémů, která se bude modifikovat lineárně. Určitou analogii k těmto segmentům tvoří pružiny. Stejně jako má každá pružina svoji tuhost, bude mít každý tento segment definovanou konstantu „modifikovatelnosti/tuhosti“. Rečový signál, složený ze segmentů, si pak lze představit jako soustavu pružin s různě definovanými tuhostmi. Pokud na jeden konec pružiny bude působit síla, dojde k nelineárnímu zkrácení, jak je ilustrováno na obr. 1.



Obr. 1: Představa nelineární modifikace

¹Martin Méner, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatiky, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: mmener@students.zcu.cz

Matematicky lze problém formulovat následujícím způsobem. Necht' k_i je tuhost i -tého segmentu, x_i je jeho přirozená délka, f_i je neznámý koeficient a nová délka segmentu je $\hat{x}_i = f_i x_i$. Pak lze podle teorie pružnosti nadefinovat tuhost N pružin/segmentů jako

$$\frac{1}{k} = \sum_i^N \frac{1}{k_i} \quad (1)$$

Dále lze podle Hookova zákona vyčíslit celkovou sílu F nutnou pro vychýlení celé soustavy pružin s tuhostí k o $\Delta x = x - \hat{x}$. Tuto sílu lze pak vydělit jednotlivými koeficienty k_i a získat tak vychýlení jednotlivých pružin/segmentů (2), ze kterého se zpětně určí \hat{x}_i .

$$\Delta x_i = \frac{F}{k_i} \quad (2)$$

Poté se již použije algoritmus WSOLA a modifikuje každý segment faktorem $f_i = \frac{\hat{x}_i}{x_i}$.

Protože ale deformace pružiny nezávisí na její délce, může vyjít faktor f_i záporný. Proto byl vztah (1) upraven na

$$\frac{1}{k} = \sum_i^N \frac{1}{\frac{x k_i}{x_i}} \quad (3)$$

Přístup podle (3) přináší dobré výsledky pouze při malých modifikacích, a tak byl naprogramován iterativní algoritmus, který dodrží stanovený limit zkrácení pro každý segment. Algoritmus v prvním kroku vypočte faktory modifikace všech segmentů podle (2) a (3). V dalším kroku se zkontroluje, zda žádný faktor nepřekročil stanovenou mez. Pokud ne, jsou určeny všechny faktory správně a lze přistoupit k WSOLA. Pokud je nalezen záporný faktor, je předefinován na svou mezní hodnotu a dojde k přepočtu nové původní a celkové délky segmentů a opakuje se první krok.

3 ZÁVĚR

Výsledkem této práce je implementace algoritmu, který je schopen obecně určovat koeficienty modifikace pro nelineární metodu WSOLA. Na základě původní délky řečového signálu, velikosti všech přítomných segmentů, jejich „tuhosti“ a limitů modifikace, je tak exaktně vypočten faktor modifikace každého z nich.

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

LITERATURA

Demol M., Verhelst W., Struyve K., Verhoeve P., “Efficient Non-Uniform Time-Scaling of Speech with WSOLA”. *Proceedings of the Speech and Computers 2005 (SPECOM-2005)*, pp. 163–166, Patras, Greece, 2005.

Hanzlíček Z., Matoušek J., Tihelka D., “Towards Automatic Track Generation for Czech TV Broadcasting: Initial Experiments with Subtitles-to-Speech Synthesis”. *Proceedings of the 9th International Conference on Signal Processing, ICSP'08*, vol. 3, pp. 2721-2724, IEEE Press, Beijing, China, 2008.

Méner, M., Tihelka, D., 2011. Generalized Non-Uniform time Scaling distribution Method for Natural-Sounding Speech Rate Change

Studentská Vědecká Konference 2011

PLÁNOVAČ VLÁKEN SAN

Jiří NOHAVEC¹

1 ÚVOD

Jako odpověď na nedostatky tradičních IP sítí přišla organizace DARPA v roce 1995 s konceptem aktivních sítí. Tento koncept se nedočkal ostrého nasazení z důvodu bezpečnosti a výkonnosti. Vzhledem k teoretické možnosti nalézt řešení na oba problémy, se na KIVu vyvíjí projekt aktivních sítí Smart Active Node (SAN).

V tradičních sítích se mezi jednotlivými uzly přenáší pakety obsahující jen data. V aktivních sítích se v paketech spolu s daty přenáší navíc také programový kód. Tyto pakety se v terminologii aktivních sítí nazývají kapsule. Aktivní síť neposkytuje jen omezenou množinu služeb jako tradiční síť, ale umožňuje svým uživatelům vytvářet a okamžitě nasazovat a testovat své vlastní služby. Chování sítě je možné přizpůsobit dle potřeby.

2 JAVA-IN-JAVA

Projekt SAN je implementace aktivní sítě napsaná v jazyce Java. Uživatelské aplikace a kapsule pro síť SAN jsou také napsány v jazyce Java. Aplikace je spouštěna uživatelem a injektuje (nasazuje) kapsule do sítě. Kapsule putují mezi jednotlivými uzly sítě, které spouštějí jejich kód. To umožňuje kapsulám, aby si sami určovaly svoji cestu (směrování) sítě.

Protože uzel SAN vykonává cizí a potenciálně nebezpečný kód kapsulí, nelze tento kód přímo spouštět v JVM. Je potřeba jej interpretovat. Proto byl pro SAN vytvořen vlastní interpret jazyka Java napsaný v jazyce Java. Tento interpret běží ve standardní JVM.

Pro plánování aplikací a kapsulí nelze použít standardní plánovač JVM. Je potřeba například omezit počet naráz spuštěných kapsulí (zabránění zahlcení) nebo upřednostnit kapsule aplikace vyžadující rychlou odezvu (ping) před kapsulemi vyžadujícími výpočetní výkon (distribuovaný výpočet). Proto bylo potřeba vytvořit vlastní plánovač vláken.

3 FIBER VLÁKNA

Pro zajištění souběžného běhu více aplikací nebo kapsulí je potřeba je spouštět ve vláknech. Nelze použít standardní vlákna JVM, protože neposkytují úplnou kontrolu nad přidělováním procesorového času a nepodporují požadovanou míru zabezpečení pro synchronizační prostředky. Proto bylo nutné vytvořit vlastní implementaci fiber vláken.

Fiber vlákno je vlákno implementované v uživatelském prostoru. Vytváření, spouštění a pozastavování fiber vláken se odehrává zcela bez podpory jádra operačního systému.

Pro zajištění podpory fiber vláken bylo nutné upravit interpret SAN tak, aby byl na požádání schopen pozastavit vykonávanou aplikaci nebo kapsuli a uložit její stav, ze kterého ji bude později možno opět spustit.

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

Výhodou fiber vláken je možnost spustit více instancí interpretrů a plně využít potenciál víceprocesorových konfigurací. Je však potřeba plánovač, který bude aplikacím a kapsulím přidělovat a odebírat interpretr.

4 PLÁNOVAČ

Plánovač je komponenta uzlu SAN, která rozhoduje o přidělování procesorového času aplikacím a kapsulím. Dále se plánovač stará o zajištění synchronizace.

Z hlediska architektury lze plánovač rozdělit na následující části:

- Plánovací strategie – Vybírá aplikaci nebo kapsuli, které bude na následující časové kvantum přidělen procesor (interpretr). V současné době je implementováno několik různých algoritmů – prioritní plánování, Round Robin, plánování loterií, ...
- Optimalizace pro více procesorů – Pokud je k dispozici více procesorů, může se stát, že plánovač bude jednu aplikaci plánovat střídavě na různé procesory a nevyužije se tak potenciál vyrovnávacích cache pamětí. Proto je nutno zajistit mezivrstvou mezi plánovacím algoritmem a zavaděčem, která se postará o optimální přiřazení procesorů běžícím aplikacím a kapsulím.
- Zavaděč – Součást plánovače, která řídí spouštění a pozastavování aplikací a kapsulí podle rozhodnutí plánovací strategie.
- Modul pro správu podmínkových proměnných.
- Modul pro správu synchronizačních monitorů.
- Modul pro detekci uvíznutí – Sestavuje graf alokace zdrojů (RAG) a pomocí prohledávání do šířky (BFS) vyhledá smyčky. Smyčka v RAG znamená uvíznutí. Uvíznutí je řešeno násilným ukončením jedné aplikace nebo kapsule v cyklu.
- Modul pro prevenci uvíznutí – Využívá bankéřova algoritmu pro předvídání uvíznutí. Vyžaduje spolupráci aplikací, které mohou dopředu oznámit, které monitory a v jakém pořadí budou zabírat.

4 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Byla vytvořena vlastní implementace fiber vláken a plánovač s dostatečnou podporou zabezpečení. Bezpečnosti bylo dosaženo na úkor výkonu. Režie na provoz fiber vláken zpomalila výkon interpretace.

5 ZÁVĚR

Do budoucna se počítá s urychlením interpretace pomocí přímého překladu bytecode interpretovaných aplikací a kapsulí do instrukční sady procesoru (podobně jako pracuje JIT v JVM). Projekt ponese jméno SAN++.

LITERATURA

Koutný, Tomáš, 2005. *Reference Implementation of Grade32 AN Server*

Rejda, Michal, 2008. Diplomová práce – *Server aktivní sítě*, FAV ZČU

Syrovátka, Jan, 2009. Diplomová práce – *Interpretace kódu v Aktivních sítích*, FAV ZČU

VYHODNOCOVÁNÍ INFORMAČNÍCH SÍTÍ NA BÁZI PAGERANKU

Michal NYKL¹

1 KLASICKÝ ALGORITMUS PAGERANK

Algoritmus PageRank patří mezi úspěšně používané algoritmy umožňující řazení uzlů sítě na základě vstupních hran a významnosti uzlů, ze kterých tyto hrany vedou. Používán je např. v internetových vyhledávačích (Google.com), kde se vedle fulltextového vyhledávání podílí na řazení výsledků hledání, a již několikrát byl též úspěšně uplatněn při vyhodnocování informačních sítí.

Klasický algoritmus PageRank, tak jak jej ve své původní práci uvádějí Page et al. (1998), byl navržen pro vyhodnocování webové sítě, kde uzly představují webové stránky a hrany reprezentují hypertextové odkazy mezi nimi, přičemž z uzlu může vést do jiného uzlu maximálně jedna hrana. Hrana pouze říká, že z první webové stránky na druhou existuje hypertextový odkaz, ale neříká, kolik odkazů, viz vzorec (1), kde $P_{x+1}(A)$ představuje hodnotu PageRanku uzlu A v iteraci $x+1$, d je damping faktor (udává pravděpodobnost s jakou se „surfař“ dostane na uzel pomocí hrany vedoucí z jiného uzlu - druhá část vzorce (1), či přijde na uzel zcela náhodně - první část vzorce (1)). $|V|$ je počet uzlů sítě, U je množina uzlů, ze kterých vede hrana na uzel A , $P_x(u)$ je PageRank uzlu u ($u \in U$) v iteraci x a N_u je počet uzlů, na které vede hrana z uzlu u .

$$P_{x+1}(A) = \frac{(1-d)}{|V|} + d \sum_{u \in U} \frac{P_x(u)}{N_u} \quad (1)$$

Před vyhodnocováním sítě klasickým algoritmem PageRank je potřeba ze sítě odstranit hrany vedoucí ze/do sítě a případně odstranit hrany vystupující z téhož uzlu, do něhož vedou (tj. v síti zůstanou pouze hrany, které vedou mezi rozdílnými uzly téže sítě). Výpočet PageRanku je iterativní, přičemž stačí, když každý uzel získá počáteční hodnotu PageRanku rovnu $1/|V|$, a končí dosažením ukončovacího kritéria (např. počet iterací nebo ustálení výsledků – hodnot PageRanků, či výsledného pořadí uzlů).

2 OŠETŘENÍ UZLŮ BEZ VÝSTUPNÍCH HRAN

Hodnota PageRanku uzlu sítě vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou daný uzel navštíví „surfař“, tj. člověk, který se v síti pohybuje (prochází uzly dle hran, či zcela náhodně – dáno damping faktorem), a hodnota součtu PageRanku všech uzlů sítě by tedy měla být rovna jedné (100%).

S tímto souvisí jeden z problémů klasického algoritmu PageRank a to ubývání hodnoty součtu PageRanku všech uzlů sítě vlivem uzlů bez výstupních hran. Tento problém lze řešit např. odstraněním hran vedoucích do uzlů bez výstupních hran (tzv. dangling links), či odstraněním uzlů bez výstupních hran ze sítě, což ovšem bývá rekurzivní a může vést k odstranění celé sítě. Proto lepším řešením (připustíme-li, že z uzlu bez výstupní hrany musí

¹ Michal Nykl, student navazujícího (inženýrského) studijního oboru Softwarové inženýrství na Západočeské univerzitě v Plzni (ZČU), Fakulta aplikovaných věd (FAV), Katedra informatiky a výpočetní techniky (KIV).
e-mail: nyklm@students.zcu.cz Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Karel Ježek, CSc.

„surfař“ přejít na libovolný jiný uzel, aby mohl pokračovat v procházení sítě) je provázání uzlů bez výstupních hran se všemi uzly sítě, které může být provedeno „fyzicky“ (tj. v síti vzniknou nové hrany) nebo upravením vzorce PageRanku, např. viz vzorec (2) – vzorec algoritmu PageRank ošetřující uzly bez výstupních hran, kde D představuje množinu uzlů bez výstupních hran a suma v čitateli posledního zlomku vzorce (2) vyjadřuje součet hodnot PageRanku uzlů z množiny D , ze které je vynechán prvek A , pokud do ní patří.

$$P_{x+1}(A) = \frac{(1-d)}{|V|} + d * \left(\sum_{u \in U} \frac{P_x(u)}{N_u} + \frac{\sum_{s \in D, s \neq A} P_x(s)}{|V|-1} \right) \quad (2)$$

3 UVAŽOVÁNÍ MNOŽSTVÍ HRAN MEZI DVOJICEMI UZLŮ

Neuvažování množství hran mezi dvojicemi uzlů je typické pro webovou síť (či síť citací mezi publikacemi), kde není důvod, aby z jednoho uzlu vedlo více hran do uzlu jiného. Situace se ovšem změnila např. u sítě autorských citací, kde autor může citovat více publikací jiného autora, tj. v síti povede z původního autora na jiného autora více hran.

Vzorec PageRanku lze upravit tak, aby množství hran uvažoval jen v některé své části (první nebo druhé), či v obou svých částech vzorce, viz vzorec (3), kde N_c je počet všech hran v síti, N_{Aci} je počet vstupních hran uzlu A , N_{uco} je počet výstupních hran uzlu u a $CC(u,A)$ je počet hran vedoucích z uzlu u do uzlu A . Vzorec (3) opět neošetřuje uzly bez výstupních hran (v rámci práce vznikly i vzorce PageRanku uvažující množství hran (v první, druhé, či obou částech vzorce) a ošetřující uzly bez výstupních hran).

$$P_{x+1}(A) = (1-d) \frac{N_{Aci}}{N_c} + d \sum_{u \in U} \frac{P_x(u) * CC(u,A)}{N_{uco}} \quad (3)$$

4 VYHODNOCENÍ INFORMAČNÍCH SÍTÍ

Všechny zde zmíněné algoritmy byly vzájemně porovnány (pomocí koeficientů korelace) a posléze aplikovány na síť autorských citací, síť citací mezi afiliacemi, síť spoluautorsví a síť spolupráce afiliací vytvořené z bibliografických databází DBLP (2004) a CiteSeer (2005), za účelem vyhodnocení významnosti autorů a afiliací obsažených v těchto databázích. Algoritmy vytvořené pořadí autorů (sestupné řazení dle hodnoty PageRanku) byla též srovnána s vítězi každoročně udílené ceny E. F. Codd Innovation Award.

5 ZÁVĚR

Přínosem práce je modifikace klasického algoritmu PageRank ošetřující uzly bez výstupních hran a modifikace algoritmu PageRanku uvažující množství hran (v první, druhé nebo obou částech vzorce) a navíc případně též ošetřující uzly bez výstupních hran. V rámci práce vznikla knihovna umožňující vytváření citačních sítí a sítí spolupráce (publikací, autorů, afiliací) z dat získaných z databází DBLP (2004) a CiteSeer (2005), která umožňuje aplikovat všechny v práci zmíněné algoritmy na libovolnou z těchto sítí a porovnat výsledná pořadí (sestupné řazení dle hodnoty PageRanku) pomocí Spearmanova koeficientu korelace. Navíc vznikla knihovna a aplikace umožňující výpočet Spearmanova a Kendallova koeficientu korelace.

LITERATURA

Page, L., and Brin, S., and Motwani, R., and Winograd, T., 1998. *The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web*. Technical Report. Stanford InfoLab, California.

Studentská Vědecká Konference 2011

SEGMENTACE JATER Z CT POMOCÍ STATISTICKÝCH MOMENTŮ

Ivan PIRNER¹

1 ÚVOD

Segmentace je jednou z nejdůležitějších technik počítačového vidění. Jejím úkolem je oddělit v digitálním obraze jednotlivé oblasti, které logicky odpovídají objektům reálného světa. Bez tohoto zpracování není možné scéně „porozumět“. Segmentace jater ze snímků CT je poměrně náročná úloha, při které selhává většina používaných metod, a pokud fungují, je třeba nastavit, ideálně natrénovat, velké množství parametrů. Při řešení této úlohy použili zcela nový přístup založený na hledání spojitých oblastí nezávisle na jejich jasu.

2 PŘEHLED

K řešení této úlohy se nabízí několik možných přístupů - viz. Šonka (2007) - *prahování, detekce hran, narůstání oblastí, minimalizace energie řezem grafu* a další složitější metody založené na *tvaru objektu*.

Prahování samotné nelze použít, protože v obraze se vyskytuje mnoho objektů o stejné denzitě (rentgenové odrazivosti). Hodí se však jako hrubé předzpracování pro další metody. Detekce hran konvenčním způsobem je zcela nepoužitelná, protože povrch jater není ostře ohraničen vůči okolí, a neposkytuje tedy žádné smysluplné výsledky. Narůstání oblastí sice spolehlivě najde játra, ovšem vždy v určitých místech přesahuje do oblasti žebér a srdce. Přebytečné oblasti by se musely velice pracně odstraňovat ručně. Použití metody graphcut se ukázalo rovněž jako komplikované, stejně jako u metod založených na tvaru segmentované oblasti je třeba dobrá apriorní informace o objektu a nastavení mnoha obtížně interpretovatelných parametrů.

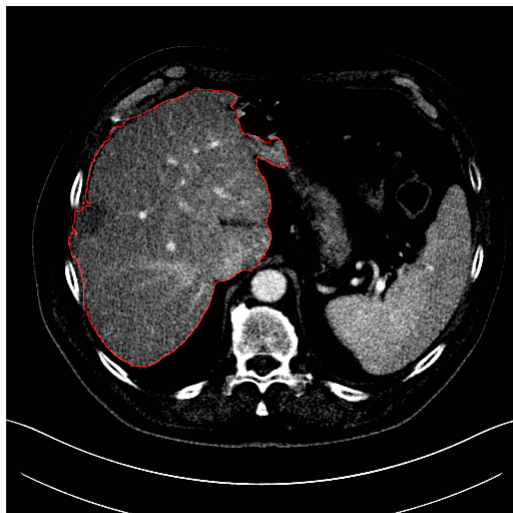
3 NOVÝ PŘÍSTUP

Při studiu histogramů četnosti denzit pixelů v okolí rozhraní játra-ostatní tkáň jsme zjistili jistou korelaci mezi tvarem histogramů uvnitř jater. Uvnitř spojitě oblasti bylo rozdělení hodnot gaussovské, nevychýlené, zatímco na okrajích oblasti bylo vychýlené na kladnou či zápornou stranu. Nejjednodušší popis této skutečnosti poskytuje tzv. „koeficient špičatosti“ (anglicky skewness) statistického výběru.

$$\text{skew}(i, j) = \frac{\mu_{U(i,j)}^3}{\sigma_{U(i,j)}^3}, \quad (1)$$

$$U(i, j) = \{[x, y]; x, y \in Z, i - k \leq x \leq i + k, j - k \leq y \leq j + k\},$$

¹Ing. Ivan Pirner, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Umělá inteligence, e-mail: pirner@kkz.zcu.cz



Obrázek 1: Ukázka segmentovaného řezu

kde μ je střední hodnota a σ směrodatná odchylka statického výběru $U(i,j)$, který zahrnuje okolí pixelu (i,j) . Matici $\mathbf{abs}(\mathbf{skew}(\mathbf{i},\mathbf{j}))$ nyní můžeme považovat za matici příznaků pixelů (i,j) a pixely klasifikovat lineárním klasifikátorem. Hodnotu klasifikačního kritéria jsme nastavili ručně, není však problém ji strojově naučit.

4 VÝSLEDKY

Nasegmentovali jsme játra z 0.6 mm silných axiálních řezů. Příklad takové segmentace je zobrazen na obrázku 1.

5 ZÁVĚR

Vyvinuli jsme nový přístup pro segmentaci obrazových dat, jehož použití může být širší než pouze segmentace lékařských obrázků. Dal by se například použít i pro inteligentní odšumování fotografií. Tento postup chceme v budoucnu ještě zdokonalit, veškeré parametry trénovat strojově a zrychlit samotný výpočet.

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen granty ZČU „Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění“, project No. SGS-2010-054 a uvPodpora biomechaniky na FAV, project No. SGS-2010-077

REFERENCE

Sonka M., Hlavac V., Boyle R. 2007. *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. Thomson Learning, Toronto.

Studentská Vědecká Konference 2011

JMZW: VÍCEÚČELOVÉ GRAFICKÉ UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ

Dan PRESSL¹

1 ÚVOD

V dnešní době obrovského rozvoje digitálních archivů je více než zapotřebí zajistit kvalitní zpracovávání dat, jejich prezentaci a vyhledávání v nich. Mým úkolem bylo vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro knihovnu Voiar. Knihovna vznikla za účelem sjednocení přístupového rozhraní k různým druhům databází ve výzkumu na Katedře kybernetiky Západočeské univerzity v Plzni. V knihovně Voiar je možno ukládat textové záznamy, multimediální záznamy aj. Pro projekt JMZW, zaměřený na vytvoření systému pro automatickou aktualizaci a adaptaci slovníků a jazykových modelů pro ASR s využitím dat z internetu, bylo nutné vytvořit grafické ovládací prvky pro sadu algoritmů využívaných v JMZW. Na začátku roku 2011 se v databázi projektu JMZW nacházelo 3 085 354 článků, 3 758 615 slov a 946 993 568 tokenů[Švec, Hoidekr, Soutner, Vavruška (2011)].

2 POUŽITÉ TECHNOLOGIE

Celé grafické uživatelské rozhraní je postaveno na vývojářské knihovně Qt verze 4 a programovacím jazyku Python. [Guido van Rossum (2011)]Python je dynamický objektově orientovaný interpretovaný programovací jazyk. Python je dostupný pro většinu běžně používaných platforem.[Nokia (2010)]Qt je multiplatformní vývojářská knihovna, primárně určená pro vytváření grafického uživatelského rozhraní. Je podporována na většině používaných platforem.

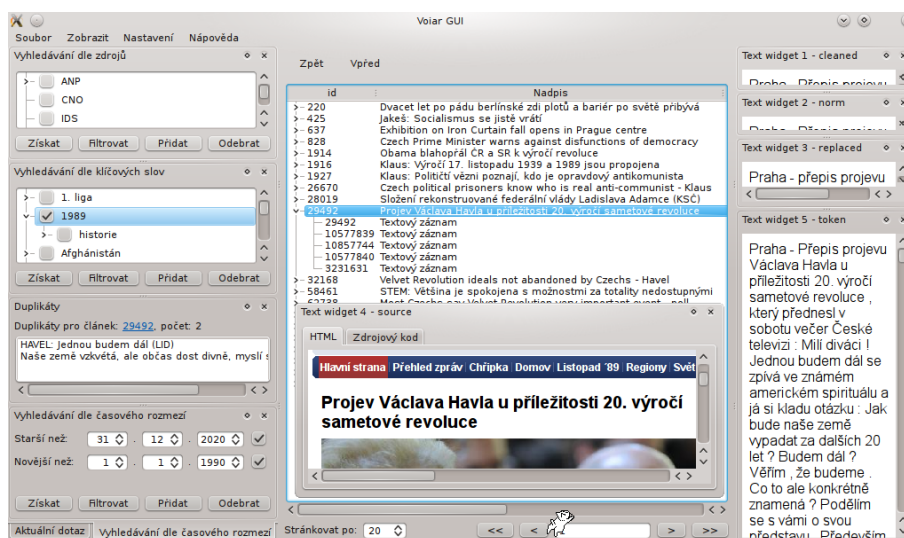
3 POPIS UŽIVATELSKÉHO ROZHRAŇÍ

Grafické uživatelské rozhraní se dá rozložit do dvou částí. První částí je centrální ovládací prvek (angl. central widget), který slouží k zobrazování záznamů z databáze. Pro zobrazení je použita stromová struktura, která umožňuje detailnější pohled na požadovaná data. Druhou částí, více modifikovatelnou, jsou grafická uživatelská rozhraní jednotlivých algoritmů. Ty se nachází okolo centrálního ovládacího prvku. Každý algoritmus, který vyžaduje interakci s uživatelem, má své vlastní grafické uživatelské rozhraní. Díky velkému objemu dat, která se mohou potencionálně zobrazovat, se při každém novém dotazu provádí stránkování dat, díky čemuž se vždy vypisuje požadovaný počet záznamů na stránku a odezvy rozhraní jsou velmi rychlé. Součástí grafického uživatelského rozhraní je také historie a je tedy možné si prohlížet staré výsledky vyhledávání.

3.1 JMZW algoritmy

Sada algoritmů pro projekt JMZW je uzpůsobena převážně pro zobrazování textových dat. Grafické uživatelské rozhraní obsahuje algoritmy na filtrování záznamů v databázi podle zdrojů, odkud byla data získána, podle času, kdy byla data získána, podle klíčových slov, která byla daným záznamům přiřazena, podle jazyka v jakém je článek napsán, a zobrazuje nalezené duplikáty pro označený záznam v centrálním ovládacím prvku. Podle

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



Obrázek 1: Grafické uživatelské rozhraní se sadou algoritmů pro projekt JMZW

počtu atributů daného záznamu se automaticky vygenerují i zobrazovací grafické prvky, které zobrazují data, která jsou v záznamu uložena. Během generování se automaticky rozpozná typ dat a načte se příslušný grafický prvek. Grafické ovládací prvky pro algoritmy se dají rozdělit do dvou skupin:

- **aktivní** - Každý takový prvek obsahuje 4 tlačítka, Získat, Filtrovat, Přidat a Odebrat, pro vytváření dotazu nad databází, který si mezi sebou jednotlivé grafické algoritmy sdílejí. Díky tomu je možné vytvářet komplexní dotaz, který může obsahovat všechny filtry popsané výše.
- **pasivní** - Každý takový prvek je uzpůsoben pouze k zobrazování výsledku daného algoritmu. Do této skupiny patří například algoritmus pro zobrazování nalezených duplikátů.

4 ZÁVĚR

Úkolem bylo vytvořit snadno použitelné, stabilní a zároveň velice obsáhlé grafické uživatelské rozhraní pro práci s datovými archivy. To je umožněno díky tomu, že funkčnost uživatelského rozhraní není pevně dána a je možné ji podle potřeb upravovat či rozšiřovat pomocí sad algoritmů. Zároveň není uživatelské rozhraní omezeno na konkrétní typy dat v archivu, jelikož je schopné samo detekovat a zobrazit čistý text, formátovaný text, multimediální soubory a jiné. Pro projekt JMZW má grafické uživatelské rozhraní přínos v tom, že je možné provádět dohled nad sběrem a čištěním dat. Také je velmi usnadněno vytváření nových algoritmů či interaktivní sestavování jazykového modelu.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen grantovým projektem Západočeské univerzity v Plzni, projekt č. SGS-2010-054, a za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu, projekt č. MPO FR-TI1/486.

REFERENCE

Jan Švec, Jan Hoidekr, Daniel Soutner, Jan Vavruška, 2011. *Web Text Data Mining for Building Large Scale Language Modelling Corpus*.

Qt Online Reference Documentation <http://www.python.org/doc/>.

Python Documentation <http://doc.qt.nokia.com/>.

SHADOW GAME – MOTIVATION AND TESTING

Patrik ROŠTÍK¹, Jan CINERT²

1 INTRODUCTION

Most of the games released these days are hand-centered, controlled by some combination of smashing buttons and pushing joysticks. It's not that we don't like it, we do, but it's just one way of game controlling. Wouldn't be more interesting or more exciting to control a game moving all your body to move around in the game environment, leaning left and right to avoid the bullets or aim with your own gun? It would be definitely more natural and healthier, if you count up the hours young people spend playing games. In the meaning there is a significant difference between jumping around and sitting pressing buttons. Selection of technology for such implementation is more than wide – computer vision, speech recognition or wireless technology. None of those were actually discovered recently, it's just the game industry keeping low expenses (In couple last years, the situation is getting better). We see a big potential in video processing and computer vision enhanced games. One of the biggest advantages is usage only a camera (or more of them) as an input device. This way user isn't restricted by wires, wearable or held devices, can move freely and naturally. On the other hand, the amount of information, that needs to be processed is much higher, comparing to a discrete buttons.

The Shadow Game is divided into levels and according to that appropriate ball speed and rate is chosen. Through the levels different challenges stand before the player, each demanding different players behavior:

Falling balls – The balls are simply falling down. They are appearing on random position on the top of the screen. Avoidance is easy, fast walking left and right is sufficient.

Falling balls with non-zero x-axis speed – The balls are falling down under angle from -45° to 45° . They are appearing on random position on the top of the screen, the angle is random as well. It isn't hard to avoid the balls, sometimes you have to lean left or right.

Rolling balls – The balls start rolling from left or right bottom corner of the screen going to the opposite one (down). Player is forced to jump in order to avoid the balls. When the balls start roll frequently, it might be more physically demanding.

Left-right balls – The balls moves from the left side to right side not changing altitude or the other way around. Sometimes is necessary to duck and jump.

Random balls – The balls appear on left, top or right side of the screen having a random direction of movement. There are situations, where the player isn't able to dodge one or more balls.

Random balls slow motion – The same case as the previous one, but the balls move slowly and there is a lot of them. Despite the game mode is more or less same, interaction of a

¹ Patrik Rošík, student of the master study programme Applied Sciences and Informatics, specialization Cybernetics, e-mail: rostpa@students.zcu.cz

² Jan Cinert, student of the master study programme Applied Sciences and Informatics, specialization Cybernetics, e-mail: cinax@students.zcu.cz

players differ. Player avoids balls freezing his body in various positions, waiting for “the masses” of balls to pass him. In this mode, it's usually not possible to move around much, because the number of balls on screen is too high.

Combining some of the previous different game modes could be obtained (for example: Rolling balls + Random balls, ...)

Hide challenge – Player must in 1 second hide in a displayed box, or get hit by dozens of balls.

Each project with human-computer interaction has to be tested by the particular number of people to get the first outcomes and prune away the biggest shortcomings before the main public presentation. The task of the first testing of the Shadow game was to collect the information about the users, their point of view on the contentious parts of the game and to glean valuable advices how to make these parts more interesting. After each game the player filled up the short questionnaire to save the data and ideas for contiguous processing. The emphasis in the questionnaire was placed especially on the fun factor, difficultness and the main idea. In the questionnaire we put the queries, which are very important for making the Shadow game more interesting for the eventual players. We asked if playing the game with a shadow is a good idea, if young people are interested in computer games and technology and the main task was to answer the questions about the playability of the Shadow game. The first players were young people around twenty two years from different countries and miscellaneous gender.

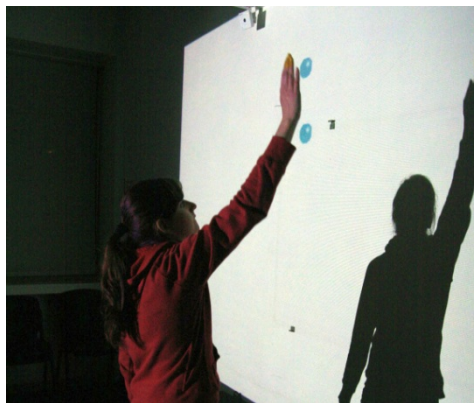


Fig. 1: Testing the game

2 CONCLUSION

From the questionnaire we can see that people like the idea of playing the game with shadows. It's the simple version of interactive games (Wii sport, etc.). Some missing parts, like the score sign and sounds are very simple to add and it will be done in near future. Other parts need further development. But in the end, playing this game can be the funny way of rest somewhere in a big place, with many players.

LITERATURA

Warren, J., 2003. *Unencumbered Full Body Interaction in Video Games*. New York, USA.

Studentská Vědecká Konference 2011

PLUGIN PRO POLOAUTOMATICKOU SEGMENTACI V APLIKACI CLEARCANVAS

Luděk Rous¹

1 ÚVOD

Tento článek vznikl na základě aktivit skupiny Queetech, která se zabývá integrací moderních počítačových technologií do oblasti lékařské diagnostiky. Důležitou součástí medicínské diagnostiky v radiologii jsou prohlížeče lékařských obrazových dat, která jsou výsledkem různých zobrazovacích metod v lékařství. Jedním z prohlížečů je také aplikace Clearcanvas workstation. Obrovskou výhodou tohoto programu je velké množství integrovaných funkcí a volně dostupný zdrojový kód, který umožňuje další rozšiřování této aplikace pomocí zásuvných modulů (pluginů). Cílem skupiny Queetech je vyvinout takové funkce, které pomohou lépe a efektivně diagnostikovat patologické útvary v obrazových datech.

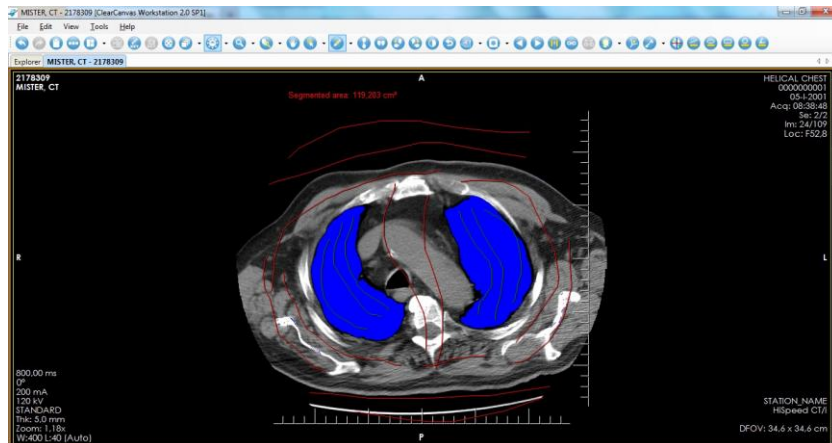
2 PLUGIN PRO POLOAUTOMATICKOU SEGMENTACI DO APLIKACE CLEARCANVAS

Jednou z oblastí, kterými se skupina Queetech zabývá je segmentace lékařských obrazových dat. K tomuto účelu používá poloautomatickou segmentační metodu GraphCut. Lékař v grafickém prostředí označí body objektů zájmu (popředí) a body objektů, které jsou pro diagnostiku nepodstatné (pozadí). Vývoj vlastního grafického prostředí pro každou segmentační metodu je však velmi nepraktický. Z tohoto důvodu byl zahájen vývoj zásuvného modulu do aplikace Clearcanvas workstation, který by umožnil jednoduché označování seedů, zobrazoval výslednou segmentaci a informaci o segmentované ploše v řezu, či informaci o objemu v sérii po sobě jdoucích řezech.

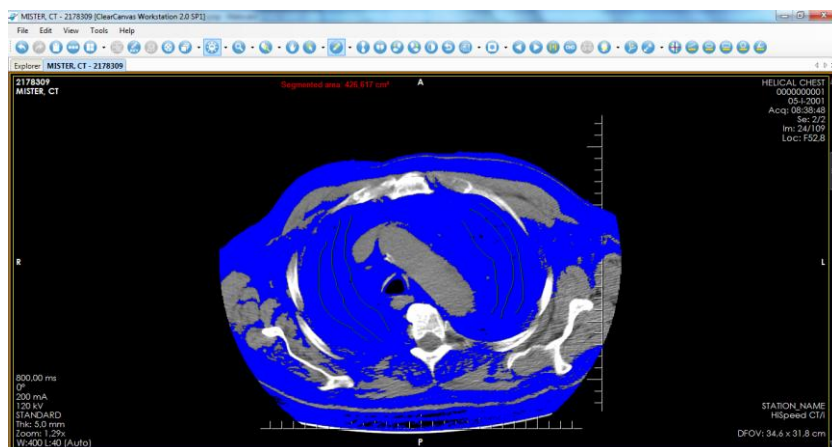
Cílem bylo vyvinout plugin tak, aby kód implementující segmentační metodu byl naprosto nezávislý na kódu grafického prostředí. Tento postup je nutný pro efektivní budoucí vývoj obou těchto částí. K vývoji segmentační metody GraphCut byl použit balík algoritmů pro zpracování obrazu ITK (Insight Segmentation and Registration ToolKit). Tento balík je implementován v jazyce C++, tedy v nespravovaném kódu. Oproti tomu je prohlížeč Clearcanvas vyvinut v jazyce C#, tedy ve spravovaném kódu. Z tohoto důvodu bylo nutné vyřešit komunikaci mezi oběma typy kódu.

Další nespornou výhodou tohoto pluginu je možnost přidávání různých segmentačních metod vyvinutých v různých jazycích úpravou jen velmi malé části kódu. V tomto pluginu jsem implementoval již zmíněnou metodu GraphCut a metodu Confidence Connected. Ta patří do metod narůstání oblastí. Růst oblastí je určen rozptylem intenzit pixelů, patřících do oblastí v jedné iteraci metody. Metoda Confidence Connected používá pouze informace o označení (seedy) objektu zájmu.

¹ Luděk Rous, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Umělá Inteligence, e-mail: ludarous@students.zcu.cz



Obr. 1: Ukázka označení seedů objektu (zeleně), seedů pozadí (červeně), výsledná segmentace (modře) metodou GraphCut a informace o segmentované ploše.



Obr. 2: Ukázka označení seedů objektu (zeleně), seedů pozadí (červeně), výsledná segmentace (modře) metodou Confidence Connected a informace o segmentované ploše.

3 ZÁVĚR

Plugin pro poloautomatickou segmentaci s použitím metody GraphCut je jistě velmi užitečnou funkcí v lékařské diagnostice. S přihlédnutím na fakt, že lékařské snímky jsou monochromatické s hloubkou 12bitů a obraz zकreslený aplikací CT okna, je výsledná segmentace metodou GraphCut oproti metodě Confidence Connected poměrně kvalitní. Metoda Confidence Connected selhává kvůli velkému rozptylu intenzit i mezi zdánlivě velice podobnými odstíny ve výsledném obraze.

LITERATURA

Clearcanvas Developers Guide [online] Dostupné z WWW:

http://www.clearcanvas.ca/dnn/Portals/0/ClearCanvasFiles/Documentation/DevelopersGuide/2_0_SP1/

ITK Software Guide [online] Dostupné z WWW: <http://www.itk.org/ItkSoftwareGuide.pdf>

Studentská Vědecká Konference 2011

REGISTRACE OBRAZU V ÚLOZE MONITOROVÁNÍ TUMORŮ

Tomáš RYBA¹

1 ÚVOD

Využití počítačové techniky při monitorování růstu tumorů je poměrně komplexní úloha, která se skládá z několika dílčích kroků. Nejprve musí pacient podstoupit prvotní vyšetření pomocí některé ze zobrazovacích metod, např. CT nebo MR. Po určité době, po kterou se pacient léčí, projde totožným vyšetřením. Lékař tak má k dispozici data ze dvou různých časových okamžiků. V ideálním případě, který dozajista nenastane, se budou data z obou vyšetření dokonale překrývat až na změny velikosti daného tumoru. V tomto případě by lékaři stačilo udělat pouze jakýsi rozdíl dat, čímž by dostal změny způsobené zmenšením nebo zvětšením tumoru. V reálném světě však nemůžeme zaručit, že bude poloha pacienta při obou vyšetření dokonale stejná. Data tak budou vůči sobě posunuta, pootočena či jiným způsobem deformována. A právě v takovýchto případech přichází na řadu *registrace obrazu*. Cílem registrace je tedy nalézt transformaci, jejíž aplikací dosáhneme nejlepšího možného překrytí dat.

2 VOLBA VHODNÉ REGISTRACNÍ METODY

Jednou z možností, jak přistupovat k registraci, je hledání významných bodů v obrazech a následně jejich mapování. Medicínské obrazy však nejsou na takovéto body příliš bohaté, proto se většinou používá přístup založený na oblastech a intenzitách, viz Zitová (2003). Pokud je naším cílem registrovat obrazy z různých modalit, např. anatomická struktura z CT a funkční MR, není možné hledat významné body, jelikož v každé modalitě budou odlišné.

Jelikož hledat obecnou transformaci by bylo výpočetně velmi náročné, je vhodné danou množinu transformací co nejvíce zúžit. Toho lze docílit zjednodušením dané úlohy nebo lépe využitím veškeré apriorní informace o dané úloze. Pokud např. registrujeme vyšetření hlavy, můžeme využít toho, že lebka je nedeformovatelná část a tím pádem i u mozku nebude docházet k výrazným deformacím. Výsledná transformace tak může být složena z posunutí a rotace. Takovéto transformaci se říká transformace tuhého tělesa (z angl. rigid body transformation).

O něco složitější situace nastává u měkkých orgánů. Registrace např. vyšetření břišní dutiny tak vyžaduje obecnější transformace, např. afinní či jiné více "pružnější".

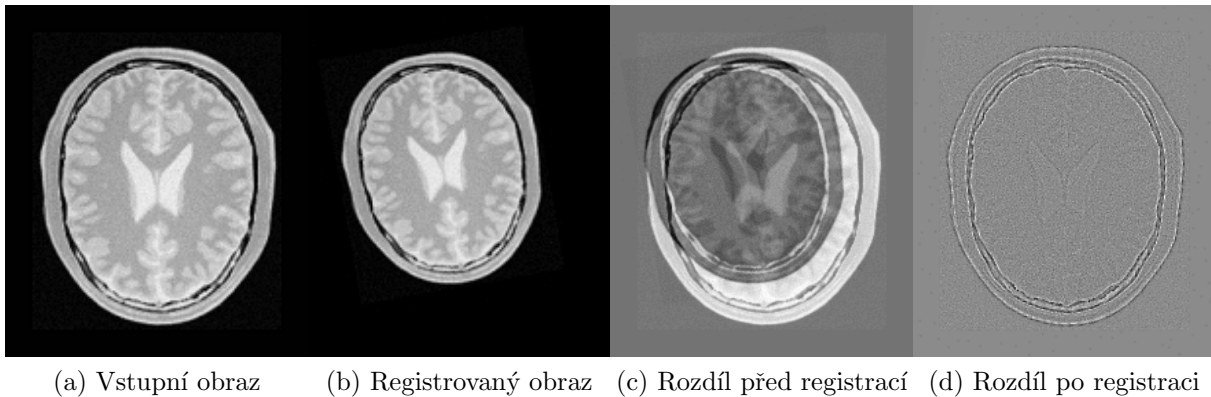
3 MÍRY PODOBNOSTI

Aby bylo možné validovat výsledky, je nutné zvolit vhodnou míru podobnosti obrazů. Tato volba závisí hodně na řešené úloze, viz Maintz (1998), Hill (2001), a mezi nejběžnější míry patří např.:

- Suma kvadrátů rozdílů - vhodná, pokud registrujeme identické obrazy. Pokud se obrazy liší pouze gaussovským šumem, jedná se o ideální míru.

¹Ing. Tomáš Ryba, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: tryba@kky.zcu.cz.

- Koeficient korelace - používá se, pokud jsou jasy obrazů lineárně závislé.
- Vzájemná informace - vychází z informační teorie a měří statistickou závislost mezi obrazy.
- Normalizovaná vzájemná informace - vzájemná informace je poměrně náchylná na šum vyskytující se vně subjektu. Tento nedostatek částečně odstraňují různá normalizační schémata.



Obrázek 1: Vstupní a rozdílové obrazy registrace

4 ZÁVĚR

Pro ilustraci jsem zvolil registraci hlavy, viz obr. 1a, kde druhý obrázek je posunutý, pootočený a zmenšený, viz obr. 1b. Jako míru podobnosti jsem zvolil "jednoduchou" sumu kvadrátů rozdílů, jelikož registruji identické obrazy. Pro evaluaci výsledku je možné použít i rozdílový obraz, který dává člověku lepší představu o výsledku nebo průběhu registrace. Rozdílový obraz před začátkem resp. na konci registrace je zobrazen na obr. 1c resp. 1d. Jak je vidět z obr. 1d, registrace našla hledanou transformaci téměř přesně.

Registrace obrazu stojí většinou na začátku řešení úlohy a to nejen monitorování růstu tumorů, je tedy vhodné věnovat ji dostatečnou pozornost. Chyba, kterou pomocí registrace neodstraníme, může především v oblasti lékařské diagnostiky způsobit velké škody.

Poděkování: Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění (SGS-2010-054)

REFERENCE

- B. Zitová and J. Flusser, 2003. *Image registration methods: a survey*, Image and Vision Computing, pages 977-1000.
- J. B. A. Maintz and M. A. Viergever, 1998. *A Survey of Medical Image Registration*, Medical Image Analysis, pages 1-36.
- D. Hill and P Batchelor and M. Holden and D. Hawkes, 2001. *Medical Image Registration*, Physics in Medicine and Biology, pages 1-45.

Studentská Vědecká Konference 2011

JMZW: TOPIC IDENTIFICATION IN CZECH NEWSPAPER ARTICLES

Lucie SKORKOVSKÁ¹

1 INTRODUCTION

Topic identification module is a part of the complex system for acquisition and storing large volumes of text data from the Web called *JMZW - Jazykové modelování z webu*. This module processes each acquired text item, mostly newspaper article, and automatically assigns keywords from a predefined topic hierarchy to it. The main purpose of the JMZW system is to acquire and process data for training of extensive language models used in Automatic Speech Recognition systems. Since it has been shown Psutka et al. (2003) that a smaller topic specific language model can outperform a much bigger general one, it is important to filter the gathered data according to its topics.

2 REALIZATION

Each newly downloaded news article is preprocessed by JMZW system's algorithms before automatic topic identification starts. One of the problems that we have to solve is how many topics we should assign to each article. For the current version of the algorithm we have experimentally chosen to assign 3 topics, the topics are chosen from a topic tree.

2.1 Topic tree

At present the topic tree has 32 main topic categories like **health**, **culture** or **sport**, each of this main category has its subcategories with the "smallest" topics represented as leaves of this tree. In the current system, we use the topic tree with about 450 topics and topic categories, which correspond to the keywords assigned to the articles on the news servers *ČeskéNoviny.cz* or *iDnes.cz*. The articles with these "originally" assigned topics are used as training text for identification algorithms.

2.2 Identification algorithms

Two methods for automatic topic identification was implemented so far, a TF-IDF vector space model based classification and a language model based classification (formally similar to the Naive Bayes classifier (Manning et al. (2008))).

The goal of the language modeling based approach is to find the most likely or the maximum a posteriori topic (or topics) T_{map} of an article A :

$$T_{map} = \arg \max_T \hat{P}(T|A) = \arg \max_T \prod_{t \in A} \hat{P}(t|T) \quad (1)$$

where $P(\hat{T}|A)$ is a probability of an article A belonging to a topic T and $\hat{P}(t|T)$ is a conditional probability of a term t given the topic T .

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

In the TF-IDF vector space model classification is the similarity of an article A and a topic T computed as:

$$\text{sim}(A, T) = \sum_{t \in A} tf_{t,T} \cdot idf_t \quad (2)$$

where $tf_{t,T} \cdot idf_t$ is the term frequency and inverse document frequency of a term t . The topics with the highest similarity are then assigned to the tested article.

2.3 Evaluation

Two types of evaluation were performed, one from the point of view of information retrieval (IR), where each article is considered as a query and precision (P), recall (R) and F_1 -measure is computed for the answer topic set. The second type of evaluation is from the point of view of a topic classifier, where P , R and F_1 is computed for each topic separately. Two ways of computing the average measures are applied, *microaveraging* and *macroaveraging*. The results for the test set of 15 000 articles are shown in table 1.

Tab. 1: Average P , R and F_1 of topic identification results for 15 000 set of articles

classification method	IR point of view			microaveraging			macroaveraging		
	P	R	F_1	P	R	F_1	P	R	F_1
language modeling	0.594	0.626	0.583	0.597	0.570	0.583	0.624	0.442	0.517
vector space model	0.495	0.523	0.486	0.496	0.475	0.485	0.496	0.273	0.352

3 CONCLUSION

The language modeling approach seems to achieve better results than vector space modeling, especially for topics with the small article set, which can be seen from the *macroaverage* R and F_1 measures. It may seem that the results are not so good, but it must be taken into consideration that we have a very large set of topics that are in many cases not well distinguished. Also the articles in the test collection are taken as they were on the news server, the original reference topics was not revised in any way, so in many cases the topic we assign is also “correct”, but it is not included in the reference set of topics.

For the future work, we would like to include in the topic identification module an automatic determination of the number of topics that should be assigned to each article. The number of the assigned topics should not be predefined, but it should be somehow related to the topic identification similarity score.

Acknowledgement: The work has been supported by the grant of The University of West Bohemia, project No. SGS-2010-054, and by the Ministry of Industry and Trade, project No. MPO FR-TI1/486.

REFERENCES

- Manning, Christopher D., Raghavan, Prabhakar and Schütze, Hinrich, 2008. *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, New York.
- Psutka, J., Ircing, P., Psutka, J.V., Radová, V., Byrne, W., Hajič, J., Mírovský, J. and Gustman, S., 2003. Large vocabulary ASR for spontaneous Czech in the MALACH project. *Proceedings of Eurospeech 2003*. pp. 1821–1824. Geneva, Switzerland.

Studentská Vědecká Konference 2011

POUŽITÍ SEGMENTAČNÍ METODY GRAPH-CUT V BALÍKU ITK

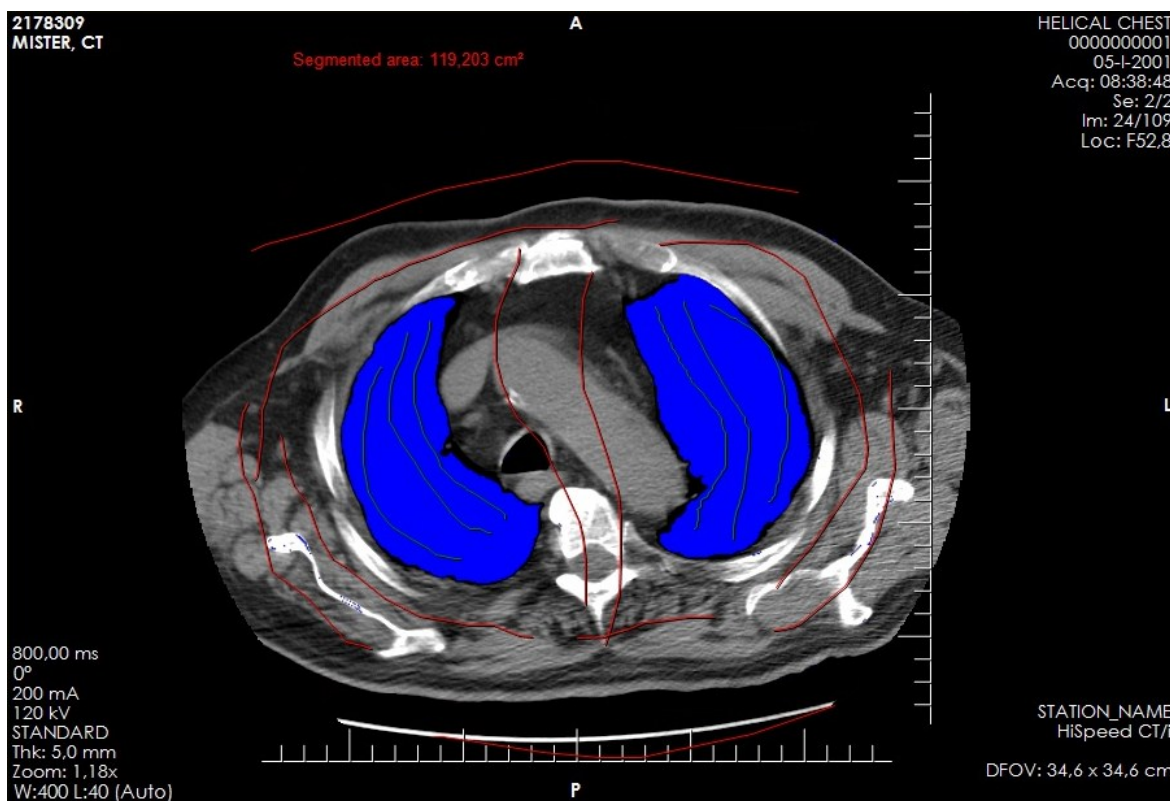
Pavel ŠPATENKA¹

1 ÚVOD

Typickým rysem snímků získaných pomocí zobrazovacích metod v lékařství je široké množství různých aplikací, nesterorodost získaných dat a nutnost znalosti anatomie člověka pro pochopení obsahu snímků. V rámci projektu Queetech na Katedře kybernetiky, jež se zabývá jejich automatickým zpracováním, je snaha o ulehčení práce lékaře využitím různých metod segmentace obrazu. Segmentace obrazu spočívá v rozdělení pixelů na 2 množiny – pixely objektu zájmu a pixely pozadí.

2 METODA GRAPH-CUT

Metoda Graph-Cut využívá teorie grafů a převádí segmentaci na úlohu nalezení maximálního toku v grafu. Umožňuje interaktivní segmentaci, kdy znalosti lékaře pomohou zlepšit výsledek zpracování obrazu přidáním informace, jež často v samotném obraze není obsažena. Lékař pouze označí podmnožiny pixelů objektu a pozadí (tzv. seedy) a metoda segmentaci dokončí, jak je ukázáno na obr. 1.



Obr. 1: Ukázka použití pluginu pro Graph-Cut v prohlížeči ClearCanvas

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

Mezi používané nástroje v projektu Queetech patří prohlížeč lékařských obrazových dat ClearCanvas² a balík pro vývoj algoritmů pro zpracování obrazu ITK³. Metoda Graph-Cut byla pro účely otestování nejdříve implementována v prostředí Matlab. Zde se projevila velká výpočetní složitost algoritmů pro řešení maximálního toku (až $O(n^3)$) a s tím související pomalý běh segmentace (4 minuty pro obrázek 60×30 pixelů). V současnosti jedné z nejmenších asymptotických složitostí dosahuje algoritmus od autorů Boykov a Kolmogorov (2004), jeho implementaci ukazuje Diederich (2006).

3 TEST GRAPH-CUT PRO REÁLNÉ POUŽITÍ

Pro ověření možnosti reálného použití proto byla vyzkoušena metoda Graph-Cut v balíku ITK vytvořením pluginu pro prohlížeč ClearCanvas. Byla použita implementace algoritmu maximálního toku Boykov-Kolmogorov v ITK od Tustison et al. (2008). V současné době byla otestována základní verze Graph-Cut využívající pouze jasových změn v obraze a informace o seedech. Výsledky segmentace lze považovat za velmi kvalitní s ohledem na to, že nejsou používány žádné metody předzpracování, a není známa další apriorní informace o obraze. Segmentace dvourozměrného CT snímku o rozlišení 512×512 pixelů probíhá přibližně 1 minutu. Výhodou ITK i metody Graph-Cut je snadné použití pro 3D snímky, jejichž segmentace je jedním z aktuálních úkolů.

4 ZÁVĚR

Metoda Graph-Cut se ukázala jako použitelná pro reálné nasazení. Lze předpokládat její další využití pro segmentaci lékařských obrazových dat. Pro zlepšení kvality segmentace se dále nabízí použití různých rozšíření metody Graph-Cut. Lze například vyzkoušet vytvoření pravděpodobnostních modelů pro konkrétní aplikace nebo texturního přístupu.

LITERATURA

- Boykov, Y. a Kolmogorov, V., 2004. An Experimental Comparison of Min-Cut/Max-Flow Algorithms for Energy Minimization in Vision. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* [online], Sept. 2004, Vol. 26, No. 9. Dostupné z WWW: <<http://www.csd.uwo.ca/faculty/yuri/Papers/pami04.pdf>>
- Diederich, S., 2006 [cit.2011-05-15]. Kolmogorov Maximum Flow. *Boost Graph Library* [online]. Dostupné z WWW: <http://www.boost.org/doc/libs/1_43_0/libs/graph/doc/kolmogorov_max_flow.html>
- Tustison N. et al., 2008 [cit. 2011-05-15]. Graph Cuts, Caveat Utilitor, and Euler's Bridges of Konigsberg. *Insight Journal* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.insight-journal.org/browse/publication/306>>

² ClearCanvas, ke stažení z www.clearcanvas.ca

³ ITK (Insight Segmentation and Registration Toolkit), ke stažení z www.itk.org

Studentská Vědecká Konference 2011

ZAROVNÁVÁNÍ AUDIA A TEXTU PŘI VYUŽITÍ NOVÝCH ZDROJŮ DAT PRO AKUSTICKÉ MODELOVÁNÍ

Petr STANISLAV¹

1 ÚVOD

Pro trénování akustického modelu, viz Psutka (2006), využívaného k automatickému rozpoznávání řeči (ASR) je nezbytné mít k dispozici dostatečné množství správně anotovaných audio dat. Kontrola a oprava anotací je prováděna člověkem na základě obsahu jednotlivých nahrávek. Tento postup je ale velmi časově a finančně náročný, proto je množství zdrojů dat značně omezené. Z tohoto důvodu byl vytvořen systém, jehož funkce spočívá v přiřazení anotací odpovídajícím částem audio dat. Systém detekuje klíčová slova obsažená v náhrávkách a hledá nejdelší společnou podposloupnost anotace a výsledků detekce klíčových slov.

2 PRINCIP ZAROVNÁNÍ AUDIO DAT A PŘEPISU

Systém zajišťující zarovnání audia a přepisu je založen na detekci klíčových slov a hledání jejich nejdelší společné podposloupnosti. Obr. 1 znázorňuje jednotlivé části systému.



Obrázek 1: Blokové schéma systému zarovnávající audio a text

Základním předpokladem využití tohoto systému je nezávislost na podobě vstupních dat. Z toho důvodu je nejprve nutné provést normalizaci jejich formátu, která mimo jiné zahrnuje přepis všech arabských číslic do slovní podoby. Algoritmus přepisu číslic je velmi jednoduchý, jelikož všechny číslice převede do podoby číslovek základních v prvním pádu (např. 123 → jedna dva tři). Následuje hledání klíčových slov v nahrávce, jimiž jsou slova z přepisu. Výstupem detektoru klíčových slov je sekvence nalezených slov s příslušnými časovými značkami a mírou důvěry ve správnost detekce. Získaná množina klíčových slov zpravidla obsahuje značné množství redundantních výsledků a zároveň v ní některá klíčová slova chybí, proto je nutné provést zarovnání výstupu detektoru a přepisu. Tento krok je realizován pomocí metody *LCS* (Longest Common Subsequence), která hledá nejdelší společnou podposloupnost mezi dvěma řetězci při dodržení kontinuity znaků (znaky v obou řetězcích musí dodržovat pořadí). Konkrétně se jedná o Hirschbergův algoritmus uvedený v Hirschberg (1975), který je upraven tak, aby našel všechny možné nejdelší podposloupnosti (všechny mají stejnou délku) a z nich je vybrána ta, která má

¹ Petr STANISLAV, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Umělá inteligence, e-mail: pstanisl@kky.zcu.cz

nejvyšší míru důvěry ve správnost detekce. Na závěr je sestaven výstup, který vyhovuje požadavkům pro následné vytváření akustických modelů (např. XML formát obsahující časové značky výskytu slov a originální přepis zarovnaný s audiem).

3 VÝSLEDKY ZAROVNÁNÍ AUDIA A TEXTU

Funkčnost systému pro zarovnání audia a textu byla otestována na čtyřech skupinách vstupních dat, a to na telefonních hovorech (nesouvislá promluva jednoho řečníka mluvícího přirozenou řečí), záznamech rozhlasového vysílání s uveřejněným přepisem (téměř souvislá promluva obsahující minimum ruchů s velmi přesným až nadrámcovým přepisem), záznamech zpravodajské relace (více řečníků, přepisem jsou skryté titulky tvořené v reálném čase) a válečném dokumentu (na popředí zvukové stopy obsahující velké množství ruchů řečník, přepisem jsou velmi přesné skryté titulky).

V tab. 1 jsou uvedeny procentuální poměry správně a špatně zarovnaných slov ve zpracovaných skupinách vstupních dat. Za správně zarovnané slovo je považováno takové, jehož časové značky přesně odpovídají výskytu v audio datech (slovo obsažené v přepisu bylo správně zarovnáno s audiem). Naopak špatně zarovnané slovo je takové, které není nalezené nebo má špatně časové značky. Kontrola zarovnání byla provedena ručně pro každé slovo obsažené v přepisu.

Skupina	Správně zarovnaná slova [%]	Špatně zarovnaná slova [%]
Telefon	42,3	57,7
Rozhlas	74,4	25,6
TV zpravodajství	67,1	32,9
Dokument	83,3	16,7

Tabulka 1: Výsledky zarovnání audia a textu

4 ZÁVĚR

Jak je vidět v tab. 1, v případě záznamu telefonního hovoru bylo správně zarovnáno méně než poloviční množství slov. To bylo způsobeno zejména nezřetelnou artikulací mluvčího. U nahrávky rozhlasového pořadu lze poměrně vysoké procento správně zarovnaných slov přiřknout hlasité zřetelné promluvě řečníka, procento špatně zarovnaných slov pak nadbytečným slovům obsaženým v přepisu a špatnému zpracování internetových adres, zkratk a číslic v průběhu normalizace. V případě záznamu televizního zpravodajství hraje kladnou roli kvalitní promluva řečníka. Naproti tomu je výsledek negativně ovlivněn nekvalitním přepisem vytvářeným současně s promluvou. U válečného dokumentu je dosaženo velmi dobrých výsledků nejen díky kvalitní promluvě řečníka, ale i velmi kvalitnímu přepisu, přestože na pozadí nahrávky vystupuje množství ruchů a řeči.

Na základě získaných výsledků lze říci, že systém je schopen uspokojivě zarovnávat audionahrávku a přepis, pokud jsou mu předložena dostatečně kvalitní vstupní data.

REFERENCE

- Psutka J., Müller L., Matoušek J., Radová V., 2006. *Mluvíme s počítačem česky*. Academia, Praha.
- Šmíd L., 2005. *Metody rychlé detekce klíčových slov*, Vol. 3. pp 149-167.
- Hirschberg, D. S., 1975 *A linear space algorithm for computing maximal common subsequences*, Communications of the ACM, Volume 18 Issue 6

Studentská Vědecká Konference 2011

VÝPOČETNÍ NÁSTROJE V EEG/ERP PORTÁLU

Jan ŠTĚBETÁK¹

1 ÚVOD

Tato diplomová práce spadá svým zaměřením do oblasti neuroinformatiky. Tato věda se zabývá výzkumem mozkové aktivity, sledováním EEG (elektroencefalografie) a ERP (evokované potenciály). Největší společností zastřešující neuroinformatiky z celého světa je INCF (International Neuroinformatics Coordinating Facility) obsahující národní ulzy včetně českého. Západočeská univerzita v Plzni je členem českého národního uzlu. Evokovaný potenciál je mozková odezva na nějakou událost, tzv. stimul. Reakce mozku na takovýto stimul je přibližně 300ms. Odtud je název pro jednu z důležitých komponent ERP měření, vlnu P300 nebo také P3. Na Katedře informatiky a výpočetní techniky je laboratoř, kde se provádí různé ERP experimenty. Výstupem jsou naměřená data a metadata, která je třeba archivovat. Tato potřeba dala vzniknout EEG/ERP portálu, kam jsou všechna experimentální data ukládána. Portál je webová aplikace, jejíž základem je databáze, která uchovává naměřená data. Portál je vytvořen v jazyce Java s technologiemi Hibernate pro přístup do databáze, Spring MVC framework poskytující třívrstvou architekturu a JSP pro webové stránky. Tento portál umožňuje svým uživatelům ukládat a stahovat experimentální data, ukládat a stahovat scénáře, podle kterých experiment probíhá. Uživatelé si mohou zakládat výzkumné skupiny. Administrátoři těchto skupin mohou přidávat různé články a ostatní uživatelé je mohou komentovat.

Cílem této diplomové práce je integrace knihovny pro zpracování EEG signálů do EEG/ERP portálu. Knihovna byla vytvořena a otestována jinou skupinou na katedře. Tato integrace poskytne uživatelům možnost analyzovat jejich experimentální data. Knihovna obsahuje metodu Matching Pursuit, která rozkládá signál na lineární kombinaci bazových funkcí, tzv. atomů. V každé iteraci je vybrána funkce, která nejlépe odpovídá vstupnímu signálu. Tato funkce se odečte od signálu a zbytek je vstupem další iteraci. Pro dekompozici signálu jsou použity Gaborovy atomy. Další metodou je Diskrétní a Spojitá Waveletová transformace. Algoritmus spočívá ve výběru mateřské funkce, tzv. waveletu a výpočtu koeficientů translace a rotace. Wavelet je takto upravován, dokud neodpovídá původnímu signálu. Poslední transformace, kterou knihovna obsahuje, je Fast Fourier. Fourierova transformace rozkládá původní signál na kombinaci periodických funkcí.

Integrace knihovny se skládá z několika částí. První část se zabývá načítáním experimentálních dat. Data jsou poskytována nástrojem Brain Vision Recorder v několika formátech. Jeden experiment zahrnuje hlavičkový soubor, kde jsou informace o datovém souboru, soubor s binárními daty a soubor s průměrnými hodnotami v binární podobě. Algoritmus načte data z binárních souborů a vrátí číselné hodnoty signálu. Druhá část spočívá ve vlastní integraci. Byly vytvořeny webové stránky s formuláři pro uživatele, algoritmy pro spuštění transformací a jejich vizualizaci.

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

4 ZÁVĚR

Integrace knihovny pro zpracování EEG signálu do portálu přinesla uživatelům možnost analyzovat experimentální data. Byl vytvořen algoritmus pro načítání dat, který bude později poskytnut jako *jar* knihovna. Tuto knihovnu budou moci použít ostatní aplikace, které budou načítat data vytvořená nástrojem Brain Vision Recorder.

Do budoucna plánujeme vylepšení způsobu zobrazování výsledků transformace a použití algoritmů pro detekci komponenty P3.

LITERATURA

Kellnhofer, P., 2011. *Knihovna pro zpracování signálů*. Západočeská Univerzita, Plzeň.

Luck, S., 2005. *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. MIT Press, Cambridge.

Mouček, R., Ježek, P., *System for EEG/ERP data and metadata storage and management*, Západočeská Univerzita, Plzeň

Walls, C., 2007. *Spring in Action*. Spring Dallas User Group, Dallas.

Studentská Vědecká Konference 2011

SYSTÉM JAZYKOVÉHO MODELOVÁNÍ Z WEBU – ARCHITEKTURA A MODUL DEKAPITALIZACE

Jan Vavruška¹

1 ÚVOD

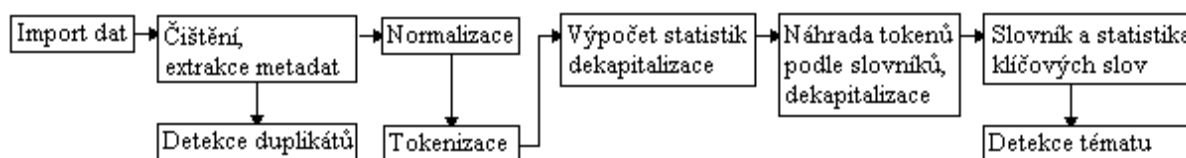
Systémy automatického rozpoznávání mluvené řeči jsou založeny převážně na statistickém přístupu, tj. pravděpodobnostním modelování řečníka (akustický model) a jazyka (jazykový model). Jazykové modely se snaží ocenit pravděpodobnosti po sobě jdoucích N-tic slov. Pro jejich sestavení je třeba zpracování rozsáhlých textů, vztahujících se k dané tematické oblasti, ze které chceme mluvenou řeč rozpoznávat. Významný zdroj takových textů dnes představuje internet. Proto byl týmem pracovníků Katedry kybernetiky vytvořen systém jazykového modelování z webu (dále jen JMZW), jehož cílem je automaticky (tj. s minimálními zásahy člověka) shromažďovat a zpracovávat textová data z českého internetu.

V první části abstraktu je popsána obecná architektura a běhové prostředí systému JMZW. Další část je pak věnována jednomu konkrétnímu modulu zpracování dat - dekapitalizaci.

2 ARCHITEKTURA A BĚHOVÉ PROSTŘEDÍ SYSTÉMU JMZW

Jádro celého systému tvoří MySQL popř. SQLite databáze zpracovávaných článků, nad kterou operují jednotlivé algoritmy. Jednomu záznamu (článku) odpovídá dále nedělitelný objekt databáze (Item) s množstvím atributů. Ke každému Itemu jsou ukládány mezivýsledky algoritmů. Ty mohou tvořit položky (Recordy) různých typů – databázové (TextRecord), data v souborovém systému (StoredRecord) a datové objekty prg. jazyka Python (PyRecord).

Základem pro tvorbu algoritmů se stala knihovna Voiar (Voice Archive), vyvinutá na Katedře kybernetiky. Ta plně využívá frameworku SQLAlchemy, který podporuje databázově nezávislé mapování záznamů a relací na datové objekty v Pythonu při současném zachování integrity dat (včetně dat v souborovém systému). Využitím této knihovny jsme schopni splnit základní požadavky kladené na implementaci systému, jako např.: možnost definovat databázově nezávislé algoritmy pro různé výpočetní operace, s podobnou strukturou a s možností jejich vzájemného volání či snadné konfigurace (*modularita*), *rozšiřitelnost* databázového schématu podle aktuálních požadavků, *škálovatelnost* jak v objemu zpracovávaných dat (od desítek po miliony článků) tak v možnosti paralelního běhu algoritmů (od jednoho procesoru po cluster více počítačů). Dále i nezávislost běhu systému na operačním systému a v různých módech činnosti (interaktivní, neinteraktivní, ladící, apod.).



Obr. 1: Architektura zpracování dat v systému JMZW

Na obr. 1 vidíme architekturu systému se základními moduly. Jejich význam je následující:

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

Import dat – periodický monitoring RSS kanálů vybraných zpravod. serverů, stažení článků
Čištění, extrakce metadat – extrakce čistého textu a metadat z HTML (nadpis, autor, datum,..)
Normalizace – převod neortografických symbolů (číslice, zkratky) do plných slovních tvarů
Tokenizace – oddělení „diktovacích jednotek“ (slov, čísel, interp,..) tak jak jsou diktovány
Statistiky dekapitalizace – výpočet parametrů pro vyhodnocení výrazu (1) v násled. kapitole
Náhrada podle slovníků, dekapital. – nahrazení výrazů jinými podle nahrazovacích slovníků
Slovník, klíčová slova – slovník (rejstřík) celé databáze, přiřazení klíčových slov článkům
Detekce tématu – přiřazení článku k určitému tématu pro účel tematického jazyk. modelování
Detekce duplikátů – pravidelná detekce duplicit pro články stažené za určité časové období

3 DEKAPITALIZACE

Dekapitalizace je zahrnuta v modulu nahrazování podle slovníků. Jejím cílem je nahradit slova s velkým písmenem, která se vyskytují na začátku věty či odstavce a nejsou vlastními jmény, za slova s písmenem malým.

Do seznamu kandidátů k dekapitalizaci se nejprve uloží všechna slova na začátku vět či odstavců a s velkým písmenem. Z něj jsou odebráni ti, kteří splňují následující podmínky:

- Nevyhovuje výrazu:

$$\frac{C'(w)}{C(w)} \geq p, \quad (1)$$

kde $C(w)$ je celkový počet výskytů slova w v databázi, $C'(w)$ je celkový počet slov w v databázi, která jsou kandidátem na dekapitalizaci a p je zvolený práh.

- Dekapitalizovaný kandidát se ani v jednom případě nevyskytuje ve velkém slovníku českého jazyka (3 mil. běžných českých slov) a současně v celé databázi JMZW a současně se nejedná o slovo s příklonkou „-li“, např. „bude-li“.
- Kandidát se vyskytuje jako „správný tvar slova“ ve speciálním nahrazovacím slovníku.

4 ZÁVĚR

Budoucí práce spočívá zejména v modelových experimentech (s automatickým titulkováním vybraných pořadů ČT) pro vyhodnocení přínosu systému pro jazykové modelování. V neposlední řadě je ve vývoji zpracování titulků audio/video záznamů z rozhlasu a televize.

Poděkování:

Práce byla podpořena grantem Západočeské Univerzity, projekt č. SGS-2010-054 a Ministerstva průmyslu a obchodu, projekt č. MPO FR-TI1/486.

LITERATURA

- Švec, J., 2010. *Knihovna Vojar (Voice Archive)*. Katedra kybernetiky, Západočeská univerzita v Plzni.
- Švec, J., Skorkovská, L., Vavruška, J., Ircing, P., Lehečka, J., Pražák, A., Kanis, J., Hoidekr, J., Pressl, D., Stanislav, P., Soutner, D., 2010. *Výzkumná zpráva projektu Jazykové modelování z webu*, Výzkumná zpráva interního grantu Západočeské univerzity v Plzni č. SGS-2010-054
- Švec, J., Hoidekr, J., Soutner, D., Vavruška, J., 2011. *Web Text Data Mining for Building Large Scale Language Modelling Corpus, TSD 2011*, Pilsen.

Studentská Vědecká Konference 2011

KLASIFIKACE TEXTUR S VYUŽITÍM METODY LBP

Jan VLK¹

1 ÚVOD

Textura charakterizuje z hlediska vizuálního zpracování obrazu strukturu objektu, s její pomocí se dají dobře popisovat vlastnosti povrchů materiálů, které by běžnou řečí mohly být popsány např. jako hrubé, hladké, zrnité atd. Také si ji můžeme představit jako vzor na povrchu objektu. Z tohoto důvodu je texturní popis vhodný pro rozpoznávání obrazů v oblasti počítačového vidění. Spektrum oblastí aplikace texturního rozpoznávání je velmi široké, od ryze technických odvětví materiálového inženýrství až po uplatnění v biologii a lékařství.

Tato práce se zabývá využitím metody *local binary patterns* (dále jen LBP), při klasifikaci textur.

2 LBP A KLASIFIKACE

LBP je jednoduchá metoda pro extrakci texturních příznaků. Obraz je nejprve převeden do šedotónové reprezentace, pro každý pixel (x_c, y_c) obrazu se zpracovává jeho okolí a to podle následujícího vzorce, kde P je počet pixelů v okolí centrálního pixelu a R je poloměr neboli euklidovská vzdálenost centrálního a sousedního pixelu, g_p, g_c jsou hodnoty jejich jasů. Pro naše potřeby použijeme operátor $LBP_{P,R}$, tudíž uvažujeme tzv. osmiokolí sledovaného pixelu.

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

Každý pixel obrazu je reprezentován binárním číslem, vzniká tedy tzv. LBP obraz o stejných rozměrech, které měl původní obraz [2]. Z tohoto LBP obrazu se vypočte histogram, vzniká tak vektor příznaků, který zredukujeme pomocí algoritmu *uniform patterns*, jenž vybere pouze ta binární čísla, která mají přechod 0/1 nebo 1/0 roven 2. Podrobně je algoritmus popsán v práci [3]. Tento vektor můžeme použít ke klasifikaci.

Samotnou klasifikaci realizujeme pomocí Bayesova klasifikátoru, který bude nutno nejprve natrénovat. Pro jednoduchost uvažujeme klasifikátor s učitelem, tudíž máme apriorní znalost o tom, která trénovací data patří do které třídy. Klasifikujeme vstupní vektor \mathbf{x} do R tříd označených indikátory $\omega_1, \omega_2 \dots \omega_R$. Vektor příznaků \mathbf{x} zařadíme do té třídy ω^* , pro níž platí

$$\omega^* = \arg \max_r p(\mathbf{x} | \omega_r) \quad (2)$$

kde $p(\mathbf{x} | \omega_r)$ je podmíněná hustota pravděpodobnosti a vyjadřuje pravděpodobnost, že vektor příznaků \mathbf{x} patří do třídy ω_r . Budeme uvažovat, že podmíněná hustota pravděpodobnosti se řídí normálním rozdělením, tudíž bude ve tvaru

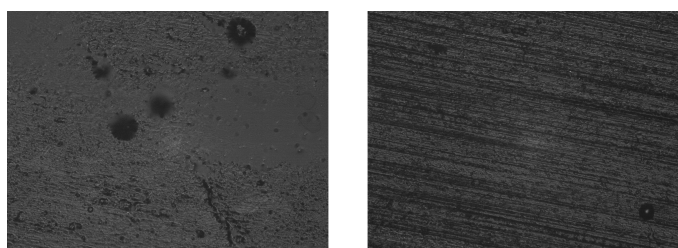
¹ Jan Vlk, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: vlkjan@students.zcu.cz

$$p(x|\omega_r) = \frac{1}{\sqrt{(2(\pi)^N)\|\Sigma\|_r}} \exp(-\frac{1}{2}(x - \mu_r)^T \Sigma_r (x - \mu_r)) \quad (3)$$

kde N je počet prvků příznakového vektoru \mathbf{x} , μ_r je střední hodnota normálního rozdělení a Σ_r je jeho kovarianční matice. Pro natrénování klasifikátoru potřebujeme znát parametry μ_r a Σ_r , které získáme statistickým rozbořem trénovacích dat [1]

3 IMPLEMENTACE

Algoritmus LBP i Bayesův klasifikátor jsme implementovali v prostředí Matlab. Objektem klasifikace byly mikroskopické snímky polymerů, které jsme zařazovali do deseti tříd. Pro každou třídu jsme použili 90 obrazů k natrénování klasifikátoru a deset obrazů jsme použili jako testovací data. Tabulka Tab. 1 udává, kolik procent testovaných dat bylo zařazeno do správné třídy.



Obr. 1: Ukázka mikroskopických snímků různých polymerů

třída	procentuální úspěšnost	třída	procentuální úspěšnost
ω_1	80%	ω_6	70%
ω_2	60%	ω_7	90%
ω_3	80%	ω_8	30%
ω_4	60%	ω_9	70%
ω_5	50%	ω_{10}	100%

Tab. 1: Tabulka úspěšnosti klasifikace obrazu

4 ZÁVĚR

Experimenty na obrazových datech prokázaly, že metoda LBP je vhodná pro extrakci příznaků z textur s použitím následné klasifikace. Další práce by se mohla týkat zkoumání různých LBP operátorů (jiný poloměr a počet sousedních pixelů) případně použitím jiných metod klasifikace (např. umělé neuronové sítě, support vector machine). Kompletní algoritmus by jistě našel využití i v úlohách segmentace obrazu. Lepších výsledků by mohlo být dosaženo vyšším počtem trénovacích dat.

LITERATURA

- [1] Havlík J., 2008. *Implementace Bayesova klasifikátoru a diskriminačních funkcí v prostředí Matlab*. ČVUT v Praze
- [2] MÄENPÄÄ, T. *The Local Binary Pattern Approach to Texture Analysis - Extensions and Applications* University of Oulu 2003
- [3] Pasáček V., 2009. *Charakteristiky 2D textur*. Bakalářská práce, VUT Brno.

VTLN LINEAR TRANSFORMATION USING SUFFICIENT STATISTICS

Zbyněk ZAJÍC¹

1 INTRODUCTION

The accuracy of an acoustics model in a speech recognition system depends beyond others on an actual test speaker. There are many sources of an inter-speaker variation, one of these is a vocal tract length of the speaker. The vocal tract significantly affects the position of formant frequencies. Vocal Tract Length Normalization (VTLN) (Zhan (1997)) is one of speaker adaptation methods of an acoustics model. VTLN transforms the frequency axis of the speaker to normalize the position of his formants. However, classic VTLN is very time consuming (especially the estimation of the warping parameter, more in Section 2.1) compared with VTLN as a linear transformation, see Section 3.

2 FREQUENCY WARPING FUNCTION

Transformation of a frequency axis is usually performed by nonlinear warping of the frequency scale. There are many warping functions $\tilde{\omega} = \mathcal{F}^\alpha(\omega)$, the simplest approach uses a linear warp of frequency ω , however, for complex warping the bilinear function is used:

$$\mathcal{F}^\alpha(\omega) = \omega + 2 \arctan \left(\frac{(1 - \alpha) \sin \omega}{1 - (1 - \alpha) \sin \omega} \right), \quad (1)$$

where α is a warping factor. Given a warping function, normalization can be implemented either by re-sampling and interpolating the spectrum or (for MFCCs – Mel-Frequency Cepstral Coefficients) by warping frequencies of the mel filter bank.

2.1 Estimation of the warping factor

If train utterances of the speaker s are $\mathbf{O}_s = \{\mathbf{O}_s^1, \dots, \mathbf{O}_s^E\}$ and relevant transcriptions are $\mathbf{W}_s = \{\mathbf{W}_s^1, \dots, \mathbf{W}_s^E\}$, then the α -warped utterances are $\mathbf{O}_s^\alpha = \{\mathbf{O}_s^{1\alpha}, \dots, \mathbf{O}_s^{E\alpha}\}$. Finding an optimal warping factor α_s^* is an optimization process, α_s^* can be found by maximization of the likelihood of warped utterances \mathbf{O}_s with respect to the acoustics model λ and transcriptions \mathbf{W}_s :

$$\alpha_s^* = \arg \max_{\alpha} P(\mathbf{O}_s^\alpha | \lambda, \mathbf{W}_s). \quad (2)$$

α_s^* is usually searched in the interval $\langle 0, 88; 1, 12 \rangle$.

3 VTLN USING A LINEAR TRANSFORMATION (VTLN-LT)

In the previous section, the estimation of α_s^* required a new parametrization for each tested $\alpha \in \langle 0, 88; 1, 12 \rangle$. In Umesh (2005) was introduced a new approach using only statistics of speaker adaptation data \mathbf{O}_s , VTLN is done by a linear transformation of

¹Ing. Zbyněk Zajíc, Ph.D. student, University of West Bohemia in Pilsen, Faculty of Applied Sciences, Department of Cybernetics, Univerzitní 22, 306 14 Pilsen, e-mail: z Zajic@kky.zcu.cz

cepstra $\mathbf{C}_s = \mathbf{O}_s /_{MFCC}$ instead of a nonlinear warping of frequencies of the mel filter bank.

3.1 Linear transformation

Non-warped cepstrum $C^{1,00} = DCT[\log(F_m S)]$ is given by a spectrum of the original signal S filtered by mel filter bank F_m , DCT stands for Discrete Cosine Transformation. Warped cepstrum $C^\alpha = DCT[\log(F_m^\alpha S)]$ differs in warping frequencies of the mel filter bank F_m^α . Relation between $C^{1,00}$ and C^α :

$$C^\alpha = DCT[\log(F_m^\alpha \{F_m^{-1} \exp DCT^{-1}(C^{1,00})\})] \quad (3)$$

can be written (after some approximation in Panchapagesan (2008)) as linear transformation W^α :

$$C^\alpha = (DCT DCT^{\alpha T}) C^{1,00} = W^\alpha C^{1,00}. \quad (4)$$

When considering DCT as an unitar matrix II-type DCT, warped DCT matrix is given by a formula:

$$DCT^\alpha = \left[\cos(\pi n \mathcal{F}^\alpha \left(\frac{2m-1}{2M} \right)) \right]_{0 \leq n \leq N-1, 1 \leq m \leq M}, \quad (5)$$

where M is the number of mel filters and N is the number of cepstra.

3.2 Estimation of the warping factor from adaptation statistics

Because VTLN as linear transformation is in use, we can warp speaker adaptation statistics and rewrite the auxiliary function (2) into the form as in fMLLR approach (Povey (2006)). In praxis, it is possible to precompute matrices $W^\alpha|_{0.88 \leq \alpha \leq 1.12}$ (they depend only on M and N) and find the one which maximizes the auxiliary function for speaker adaptation data.

4 CONCLUSION

VTLN approach is based on the vector normalization. Warped vectors \mathbf{O}_s^α can not be recognized by an original acoustics model λ , instead of a new normalized model λ_c must be retrained on warped vectors. The model λ_c represents an average speaker with a normalized length of the vocal tract. Recognition with VTLN adaptation improves the accuracy about 1-2% absolutely. VTLN-LT can be used in the on-line adaptation as an unsupervised and very fast adaptation approach, which gives same results as VTLN.

REFERENCES

- Zhan, P. and Westphal. M., 1997. Speaker Normalization Based On Frequency Warping in *IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. 3. pp 1039 – 1042.
- Umesh,S. and Zolnay, A. and Ney, H., 2005. Implementing Frequency-Warping and VTLN Through Linear Transformation of Conventional MFCC in *Interspeech*, pp 269 –272.
- Panchapagesan,S. and Alwan, A., 2008. Frequency warping for VTLN and speaker adaptation by linear transformation of standard MFCC in *Computer Speech and Language*, pp 42 – 64.
- Povey, D., Saon, G., 2006. Feature and Model Space Speaker Adaptation with Full Covariance Gaussians. In: *Interspeech*, paper 2050-Tue2BuP.14.

Studentská Vědecká Konference 2011

OBRAZOVÁ SEGMENTACE POMOCÍ MINIMALIZACE ENERGIE

Petr ZIMMERMANN¹

1 ÚVOD

Článek se zabývá možností využití techniky minimalizace energie v oblasti obrazové segmentace. První část věnuje samotnému pojmu segmentace, která je jednou z nejčastějších úloh zpracování obrazových dat. Z důvodu, že se zaměřuji na zpracování medicínských snímků, jenž je možné v průběhu jejich zpracování reprezentovat jako šedotónové. Rozhodl jsem se zvolit přístup tzv. hrubé segmentace, která se narozdíl od klasické segmentace snaží oddělit od pozadí pouze ten objekt, jenž je z určitého hlediska významný. Hovoříme tedy o rozdělení vstupního obrazu na popředí a pozadí.

2 GRAPH CUT A MINIMALIZACE ENERGIE

Je nutné podotknout, že přístup hrubé segmentace se většinou pojí s tzv. interaktivními metodami. Pro tyto metody je typické, že uživatel zadává počáteční informaci, která významnou měrou ovlivňuje výslednou segmentaci vstupního obrazu. Jedním ze zástupců této skupiny segmentačních metod je i technika Graph cut, kterou jsem se rozhodl pro zpracování medicínských obrazových dat využívat. A právě z tohoto důvodu je Graph cutu věnována samostatná stať², jež umožňuje pochopit základní principy fungování této techniky.

V hlavní části článku se zaměřuji na techniku minimalizace energie. Nejdříve je tato technika velmi podrobně představena a následně článek osvětluje, jak lze tento přístup využít v oblasti segmentace obrazu. Z této části vyplývá, že stěžením bodem tohoto přístupu je volba tzv. energetického modelu

$$E(l) = K \cdot E_{smooth}(l) + E_{data}(l), \quad (1)$$

jehož jednotlivé členy jsou článkem taktéž popsány, tak aby byl dobře pochopen jejich význam. Důležitost vhodného sestavení tohoto modelu tkví v tom, že model musí dostatečně popisovat vstupní obraz a korektnost volby jeho tvaru rozhoduje o konečném výsledku procesu segmentace.

3 CÍLE ČLÁNKU

Cílem mého článku je návrh vlastního tvaru energetického modelu, který by v kombinaci s interaktivní technikou segmentace Graph cut, dosáhl lepších výsledků, nežli nabízejí dosavadní přístupy k segmentaci lékařských snímků. Je nutné poznamenat, že dosavadní přístupy se opírají o jednoduché prahování s jedním či více prahy, a tak technika Graph cut představuje mnohem sofistikovanější metodu řešení segmentační úlohy. Postup mého

¹ Petr Zimmermann, student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Zpracování obrazových dat, e-mail: petrzim@kky.zcu.cz

návrhu jednotlivých členů obsažených v předpisu pro energetický model je součástí stati nazvané **Minimalizace energie**.

4 ZÁVĚR

V závěru jsou výsledky získané pomocí mnou navrženého energetického modelu porovnány se segmentovanými obrázky, na které byla aplikována automatická metoda prahování. Dosažené výsledky jsou tak zhodnoceny a je diskutována i korektnost volby energetického modelu, o které ve velké míře vypovídají právě segmentační výstupy, jenž byly dosaženy kombinací metody minimalizace energie s interaktivní technikou segmentace Graph cut.

REFERENCE

- Sonka, M., Hlavac, V., and Boyle, R., 2007. *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. Thomson Learning.
- Bykov, Y.Y., Veksler, O., and Zabih, R., 2001. *Fast approximate energy minimization via Graph cuts*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 23, p. 1222-1239.
- Bykov, Y.Y., and Jolly, M.P., 2001. *Interactive Graph cuts for optimal boundary & region segmentation of objects in N-D Images*. International Conference on Computer Vision, vol. 1, p. 105-111.
- Rother, C., Kolmogorov, V., and Blake, A., 2004. *“GrabCut” — Interactive Foreground Extraction using Iterated Graph Cuts*. Microsoft Research Cambridge, UK, vol. 1, p. 1-6.
- Tatsuoka, M.M., and Tiedeman, D.V., 1954. *Discriminant Analysis*. Review of Educational Research, vol. 24, p. 402-420.

Název: SVK 2011 – magisterské a doktorské studijní programy, sborník rozšířených abstraktů

Editoři: Ing. Miroslav Byrtus, Ph.D., Ing. Vladimír Lukeš, Ph.D.

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

Datum vydání: květen 2011

Vydání: 1. vydání

ISBN 978-80-261-0000-3