

Magisterské a doktorské studijní programy

Sborník rozšířených abstraktů

Studentská vědecká konference je pořádána s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum jako projekt *SVK1-2014-004*.

Editor: Vladimír Lukeš

Autor obálky: Petr Lobaz

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

Datum vydání: květen 2014

ISBN 978-80-261-0365-3

Obsah

<i>Sekce – Fyzika, matematika, mechanika</i>	7
Experimentální modelování artrotické chrupavčité tkáně Mikaela Anna-Greta Aframova	9
Numerický model sjezdové lyže s dřevěným jádrem a vrstvou laminátu Petra Boušková	11
Počítačový model sekvenční převodovky závodního automobilu Radek Bulín	13
Numerická simulace proudění vody s podporou GIS dat Martin Fišer	15
Multifunkční sportovní přilba Richard Hynek	17
Reaktivní vysokovýkonová pulzní magnetronová depozice vrstev HfO₂ David Kolenatý	19
Modelování proudění v úzkých mezerách Helena Mlynaříková	21
Tvarová optimalizace akustického pole Zdeněk Novotný	23
Stanovení tlumení tělesa pomocí experimentální modální analýzy Luboš Smolík	25
Vliv energie částic na vlastnosti vrstev Me-B-C-(N) připravených reaktivní magnetronovou depozicí Veronika Šímová	27
Analýza stability a kritické délky axiálně zatížených vertikálních nosníků Dyk Štěpán	29
Modelování výnosových křivek České republiky, Německa a Rakouska Diana Študentová	31
Electro-osmosis in a cortical bone porous structure: Parametric study Jana Turjanicová	33
Magnetronová depozice tenkých vrstev Zr-Si-O Martin Vonásek	35

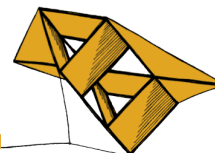
Vliv Cu na mechanické a antibakteriální vlastnosti naprašovaných vrstev Zr-Cu-N Michal Zítek	37
<i>Sekce – Informatika, kybernetika</i>	39
Lokalizace kontaktu rotor/stator v parních turbínách Antonín Boublerle	41
Rozšířená realita s využitím klíčových bodů Lukáš Bureš	43
Přísavkový manipulátor pro nedestruktivní testování svarů Tomáš Čechura	45
Optimální řízení hybridního pohonu s cílem minimalizace spotřeby paliva Zdeněk Franče	47
Vliv polohy na nalezení 3D modelu lidské tváře Ivan Gruber	49
Sledování rtů v reálném čase pomocí Aktivních kontur Miroslav Hlaváč	51
Návrh a implementace bezdrátových měřicích modulů pro domácí automatizaci Martin Hulík	53
Návrh řídicích algoritmů pro experimentální zařízení proudícího média Michal Chaluš	55
Detekce klíčových frází ve výstupech fonémového rozpoznávače Adam Chýlek	57
Automatické hledání seed pointů pro metody segmentace obrazu Pavel Jedlička	59
Simulační ověření metody návrhu událostmi řízeného PID regulátoru Ondřej Ježek	61
Praktické aspekty vývoje softwaru pro klinickou praxi Miroslav Jiřík	63
Zohlednění variability v textech z omezené oblasti Markéta Jůzová	65
Optimalizace rychlosti výběru řečových jednotek v konkatenační syntéze řeči Jiří Kala	67

Uzavírání zpětné vazby přes průmyslový ethernet Alois Krejčí	69
Nástroje pro tvorbu HTML5 uživatelského rozhraní v opensource editoru vektorové grafiky Inkscape Lubomír Kristek	71
Návrh časové optimalizace redundantního manipulátoru Tomáš Krotký	73
Online Speaker Diarization Marie Kunešová	75
Příprava dat pro online adaptaci LM Jan Lehečka	77
Texturní analýza 3D dat pomocí metody LBP Petr Neduchal	79
Multi-dokumentová sumarizace novinových článků Jaromír Novotný	81
Klasifikace textů využitím Linked Data a PageRanku Michal Nykl	83
Rozpoznávání struktury křížovatky z veřejně dostupných zdrojů (map) Tomáš Pašek	85
Optické měření vlnitosti laku Ivan Pirner	87
Funkční bloky pro generování koordinovaného pohybu Tomáš Popule	89
Virtuální laboratoře jako nástroj k začleňování nových technologií do praxe Jan Reitinger	91
Lokalizace nádorů pomocí automatického vyhledávání zajímavých oblastí v obraze Tomáš Ryba	93
Automatické testování palubního počítače s ovládáním řeči Petr Salajka	95
OBOX – The Orchestration BOX for Raspberry Pi Ondřej Severa	97
The Use of the Unconstrained Cohort Normalization Technique for Multi-label Classification Score Normalization Lucie Skorkovská	99

Rozšířené testování REST API Jan Strnádek	101
Úloha řízení kyvadla pomocí dynamického programování Jan Škach	103
Systém pro monitorování včelstev s automatickou detekcí rojové nálady Radek Škarda	105
Inter-annotator Agreement on Spontaneous Czech Language Tomáš Valenta	107
Automatické sledování obličeje Martin Volavka	109

Sekce

Fyzika, matematika, mechanika



Experimentální modelování artrotické chrupavčité tkáně

M. A.-G. Aframova¹, J. Heczko, J. Krystek, L. Lobovský²

1 Úvod

Chrupavka je pojivová tkáň s viskoelastickými vlastnostmi. Existuje několik druhů této tkáně v závislosti na jejím složení, funkci a umístění v organismu. Hyalinní chrupavka nacházející se ve všech kloubních spojeních, kromě čelistního, může v průběhu života podléhat degenerativním změnám. Artróza je onemocnění velice bolestivé a může vést k nutnosti totální náhrady kloubu. Důvodem toho je opotřebením chrupavky a jejího úbytku což způsobuje snížení pohyblivosti kloubu. Rozlišují se čtyři stupně artrózy dle závažnosti postižení. V prvním stádiu je poškozen pouze povrch chrupavky, ve druhém jsou na povrchu již patrné trhliny. Třetí a čtvrtý stupeň již vykazuje značný úbytek chrupavčité tkáně a musí se řešit. Cílem této práce je určení mechanických vlastností chrupavčité tkáně kyčelního kloubu člověka a jejich změn v závislosti na pokročilosti artrotického onemocnění. Za tímto účelem je prováděna série experimentálních měření na vzorcích s různým stupněm poškození.

2 Metodika

Vzorky jsou odebírány z femorálních hlavic získaných od pacientů po totální endoprotéze. Odebraná tkáň je po celou dobu naložena ve fyziologickém roztoku, aby nedošlo k jejímu vysušení a tak i případnému ovlivnění mechanických vlastností. Testované vzorky jsou přibližně kulatého tvaru o průměru cca 60 mm a výška vzorku závisí mimo jiné na stupni poškození a místě odběru.

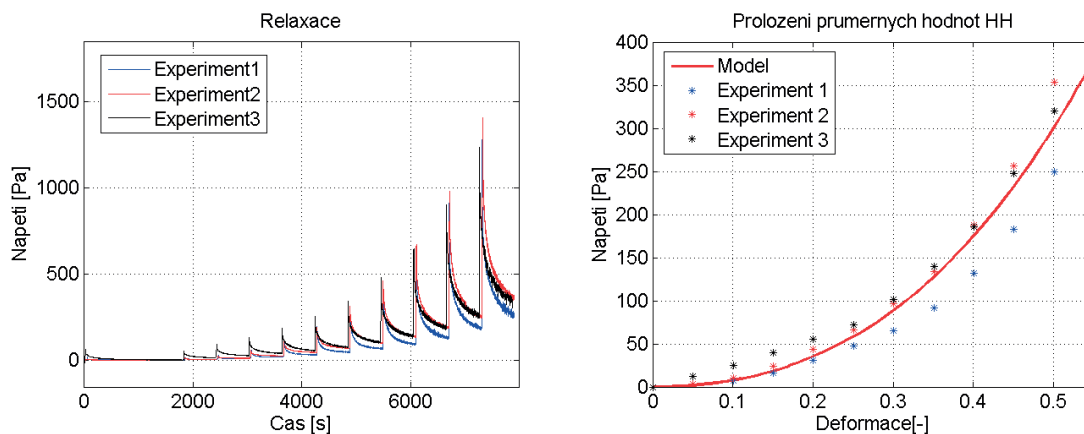
Odezva viskoelastické tkáně závisí na čase. Viskoelastické materiály vykazují tzv. relaxaci a creep. Jsou to materiály jejichž chování závisí na historii předchozího zatěžování, Fung (1993).

Měření mechanických vlastností chrupavčité tkáně probíhá ve dvou fázích. První fáze: Po důkladném přeměření a zdokumentování tvaru je vzorek ponořen do fyziologického roztoku v misce zkušebního stroje Zwick/Roell Z050. Poté je měřicí hlavice spuštěna na průměrnou výšku vzorku a v této poloze ponechána 30 min. Dále je každých deset minut vzorek stlačován o pět procent své původní průměrné výšky až do 50%, podobně jako v Huang et al. (2005). Od začátku měření je zaznamenáván posuv a síla působící na tkáň. Toto zatěžování slouží ke zjištění, jak je daný materiál schopen relaxovat a k hledání vhodného konstitutivního vztahu, viz obrázek 1 (vlevo). Po změření relaxace je vzorek ponechán 10 min ve fyziologickém roztoku a opět přeměřen a vyfocen. Nicméně napětí a deformace jsou vztahovány na původní rozměry.

Druhá fáze: Stejně jako v předchozím případě je měřicí buňka spuštěna na nově naměřenou průměrnou výšku vzorku, ale tentokrát setrvává v dané poloze pouze 10 min. Poté je tkáň

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

² NTIS - Nové technologie pro informační společnost, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni,



Obrázek 1: Relaxace napětí chrupavčité tkáně, výsledky experimentálního měření (vlevo), srovnání modelu elastické odezvy s experimentálními daty (vpravo).

stlačena konstantní rychlostí až o 75% její nově naměřené průměrné výšky. U všech měření se zaznamenává historie síly a posunutí. Cílem tohoto zatížení je zjistit mezní stav síly a deformace, při které dojde k porušení tkáně, což se projeví náhlou změnou křivky.

3 Diskuse

Metodika měření byla nejprve ověřena na vzorcích polyethylenové pěny. Poté bylo naměřeno 14 vzorků lidské tkáně z nichž byl jeden nepoužitelný. Elastická odezva tkáně byla aproximována na základě naměřených hodnot napětí na konci každého relaxačního cyklu. Materiálový model pro tuto odezvu chrupavčité tkáně byl zvolen ve tvaru polynomu třetího stupně. K určení parametrů tohoto modelu byla použita metoda nejmenších čtverců. Výsledný model je porovnán s experimentálními daty na obrázku 1 (vpravo).

Z výsledků druhé fáze měření tj. určení mezního stavu deformace tkáně v tlaku nebylo zatím možné přesně určit stav kdy došlo k porušení materiálu. V současné době je testována nová metodika měření.

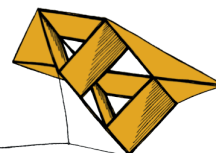
Naměřená data z první i druhé fáze experimentálního měření budou statisticky zpracována s ohledem na stupeň pokročilosti artritického onemocnění a použita k určení parametrů vhodného reologického modelu. Dále budou mezi sebou porovnány naměřené veličiny podle místa odběru vzorku z kloubní hlavice a dalších fyziologických parametrů.

Poděkování

Tato práce byla podpořena v rámci projektu Talent 2013. Na této práci se nezanedbatelnou měrou podíleli MUDr. Kott, MUDr. Kottová, MUDr. Koudela a Prof. Křen při přípravě vzorků a konzultací výsledků. ...

Literatura

- Huang, C.-Y., Stankiewicz, A., Ateshian, G.A., Mow, V.C., 2005. Anisotropy, inhomogeneity, and tension–compression nonlinearity of human glenohumeral cartilage in finite deformation. *Journal of Biomechanics* 38.
- Fung, Y.C., 1993. *Biomechanics - mechanical properties of living tissues*. Springer, New York.



Numerický model sjezdové lyže s dřevěným jádrem a vrstvou laminátu

Petra Boušková¹, Robert Zemčík²

1 Úvod

Výroba lyží je v dnešní době realizována v zásadě na základě zkušeností výrobců s danými materiály a experimentů na zkušebních vzorcích. Komerční výpočtové softwary se víceméně nevyužívají, poněvadž problém nastává ve chvíli, kdy je potřeba zadat materiálové charakteristiky všech použitých materiálů, které často nejsou známy. Tato práce si klade za cíl na základě experimentálních zkoušek materiálů, jež se používají pro výrobu lyže firmy SPORTEN s obchodním označením IRIDIUM, určit tyto materiálové charakteristiky a vytvořit příslušný zjednodušený numerický model části lyže.

2 Materiály

Rešerše ukázala, že výrobci přesné složení a detailní postupy výroby své lyže nikde neprezentují a chrání si je jako firemní „know-how“. Obecně lze ale konstatovat, jak mimo jiné podotýká práce od Institute for Snow and Avalange Research (2007), že struktura lyže je tvořena vrchní ochrannou folií (polyamid či ABS), jádrem (více různých typů dřev slepených dohromady, polyuretan popř. kombinace polyuretanu a dřeva), vrstvami obepínající jádro (např. titanový plát ve spojení s tkaninou ze skelných vláken, sycených vytvrzovanou pryskyřicí), skluznicí (polyethylen) a hranami (ocel). Jednotlivé vrstvy jsou slepeny nejčastěji pomocí tenké vrstvy pryskyřicového lepidla. Výroba probíhá nakladením těchto vrstev do formy a jejich následným lisováním pod tlakem za zvýšené teploty.

3 Experimenty a určení materiálových charakteristik

Pro účely této práce byly vykonány statické zkoušky tahem a ohybem na materiálech, používaných v lyži IRIDIUM s cílem určit materiálové parametry modelů vystihující povahu materiálu. Zkoušky byly provedeny na vzorcích topolového a bukového dřeva, skelného laminátu, vrchní ochranné folie a skluznici. V programu MATLAB byly pomocí polynomické regrese křivek závislosti napětí na deformaci určeny moduly pružnosti v tahu, pomocí softwaru *mloc* Poissonova čísla a zbylé konstanty byly dopočítány. Materiálové charakteristiky byly porovnány se zdroji, např. s publikací Buchar a Voldřich (2002), pro případné ověření řádové shody veličin.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Průmyslový design, e-mail: bouskova@students.zcu.cz

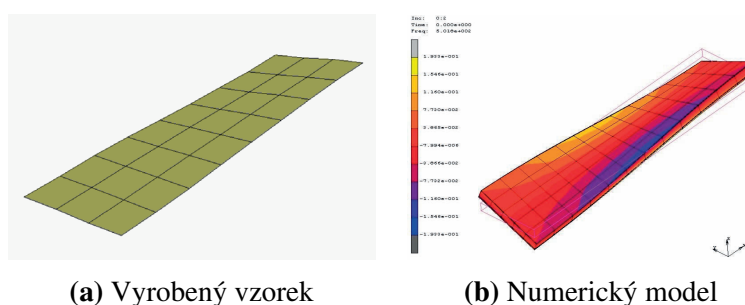
² Katedra Mechaniky, Fakulta aplikovaných věd, ZČU, e-mail: zemcik@kme.zcu.cz

4 Zjednodušený model části sjezdové lyže

Slepením zaslaných materiálů byly zhotoveny 3 modely zjednodušené části lyže, kde dílčí vrstvy na sebe byly kladeny způsobem korespondujícím se stavbou výše zmiňované sjezdové lyže (viz obr. 1), jejíž popis je k nalezení na webových stránkách SPORTEN (2014). Model byl tvořen dřevěným jádrem, lamináty obepínajícími toto jádro, v horní části folií a dolní skluznicí. Exemplář byl zatížen po dobu 20 minut v peci při teplotě 80°C. Byla provedena modální analýza s cílem zjištění prvních 5 frekvencí a jím příslušejícím vlastním tvarům kmitu. Následně byl vytvořen odpovídající konečno-prvkový numerický model v softwaru MSC.Marc (viz obr. 2).



Obrázek 1: Zjednodušená část lyže ve svěracím zařízení před vytvrzením.



(a) Vyrobenný vzorek

(b) Numerický model

Obrázek 2: Druhý vlastní tvar kmitu vyrobeného a numerického modelu.

5 Závěr

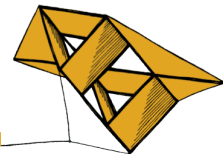
Porovnáním výsledků modální analýzy vyrobeného vzorku a numerického modelu lze konstatovat, že model je dostatečně odpovídající a materiálové charakteristiky, jež byly určeny experimentálně (popř. analyticky), je možné použít pro numerické simulace s dominantním ohybovým a krutovým namáháním.

Literatura

J., Buchar a Voldřich J.: *Identification of elastic properties of material of larger bodies*. Praha, 2002.

Giving Ski Racers an Edge, Switzerland, 2007. Scientific article, Institute for Snow and Avalanche Research

SPORTEN [online], 2014. Dostupné z: <http://www.sporten.cz>



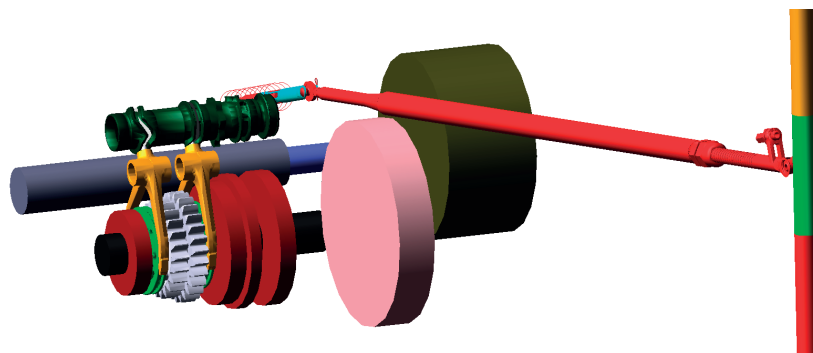
Počítačový model sekvenční převodovky závodního automobilu

Radek Bulín¹, Štěpán Dyk², Michal Hajžman³, Miroslav Byrtus⁴

1 Úvod

Tento příspěvek se zabývá tvorbou počítačového modelu sekvenční převodovky závodního automobilu a jeho využitím při citlivostních analýzách a optimalizaci rychlosti řazení. Úspěch v závodu totiž není dán jen schopnostmi řidiče, ale také celkovou technickou připraveností vozu, kdy je nutné vyladit různé parametry vozu experimentálně nebo s využitím počítačových simulací. Sekvenční převodovka je nejčastěji využívaný typ převodovky u závodních motorových vozidel (například vozy rallye, F1 a další), neboť umožňuje rychlé řazení v řádu desítek milisekund. Během závodu pak řidič řadí tolikrát, že změna délky jednoho řazení o několik milisekund může vést k významnému snížení výsledného závodního času.

Řazení u tohoto typu převodovky (obrázek 1) probíhá bez použití spojky při plném plynu. Řidič zatažením za řadicí páku dá signál řídicí jednotce motoru pro krátkodobé snížení výkonu motoru tak, aby mohlo dojít k vytažení zubů mezi řadicím kroužkem a ozubeným kolem výchozího stupně řazení. Následuje rychlý přesun řadicího kroužku, zpětný náběh výkonu motoru a záběr řadicího kroužku s jiným stupněm řazení.



Obrázek 1: Vizualizace počítačového modelu.

2 Počítačový model

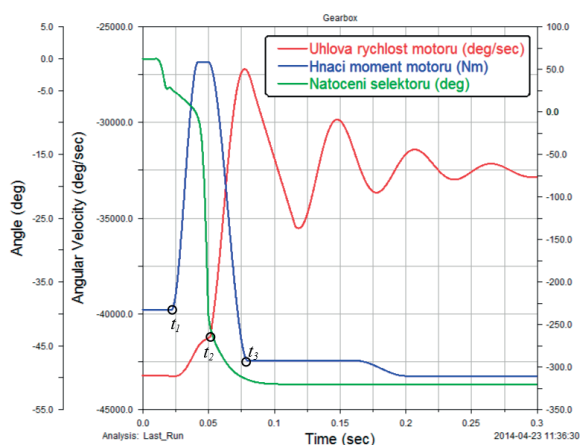
Pro zachycení reálného chování převodovky při řazení mezi třetím a čtvrtým stupněm je nutné do modelu zahrnout vlivy přilehlých součástí, více v Gillespie (1992). Ze strany vstupu do převodovky je to především vliv setrvačnosti motoru, hnacího momentu a poddajnosti hřídelů a spojky. Na straně výstupu z převodovky je pak zahrnut vliv rotační setrvačnosti kol, setrvačnosti vozidla a poddajnosti kardanových hřídelů.

¹ student DSP Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: rbulin@students.zcu.cz

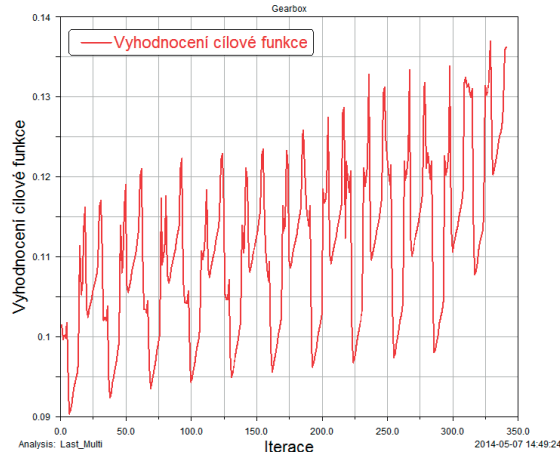
² student DSP Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná mechanika, e-mail: stepan24@students.zcu.cz

³ Katedra mechaniky, e-mail: mhajzman@kme.zcu.cz

⁴ Katedra mechaniky, e-mail: mbyrtus@kme.zcu.cz



Obrázek 2: Průběh úhlové rychlosti motoru, hnacího momentu a natočení selektoru.



Obrázek 3: Citlivostní studie – vyčíslení cílové funkce pro různé kombinace parametrů.

Celý model byl vytvořen v programu MSC.ADAMS, který je vhodný pro simulace pohybu vázaných mechanických soustav (tzv. multibody systémů, více v Shabana (2005)). Skládá se z 31 tuhých těles, které jsou propojeny celkem 39 vazbami. Poddajnost hřídelů ze stran před a za převodovkou byla modelována pomocí torzních pružin, jejichž tuhost byla napočítána dle průřezových a materiálových charakteristik hřídelů. V modelu je zahrnuta rovněž poddajnost řadicí páky. Zubová vazba mezi ozubenými koly je popsána pomocí přenášeného momentu. Mezi řadicím kroužkem a ozubeným kolem třetího, případně čtvrtého stupně, dochází při vysokých otáčkách ke kontaktu. Jedním z parametrů, který je možný ladit, je vypnutí resp. zapnutí hnacího momentu. To je závislé na síle v řadicí páce resp. na natočení tzv. selektoru, který pohybuje řadicími kroužky a určuje zařazený stupeň.

3 Závěr

Vytvořený počítačový model sekvenční převodovky umožňuje provádět rozličné citlivostní analýzy a optimalizace za účelem zrychlení rychlosti řazení. Na obrázku 2 jsou zobrazeny časové průběhy úhlové rychlosti motoru, hnacího momentu a natočení selektoru pro hladké přerazení mezi třetím a čtvrtým stupněm. Při citlivostních studiích je sledována délka vypnutí hnacího momentu (dána časovými okamžiky t_1 a t_3 z obrázku) a okamžik zařazení (čas t_2). Na obrázku 3 je průběh hodnot cílové funkce, která zohledňuje rychlost řazení a délku vypnutí hnacího momentu, pro různá nastavení vypínání a zapínání hnacího momentu. Minimální hodnota cílové funkce pak ukazuje optimální nastavení parametrů.

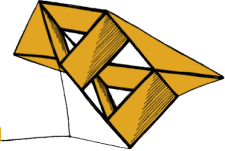
Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-036.

Literatura

Gillespie, T.D., 1992. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Society of Automotive Engineers, Warrendale.

Shabana, A.A., 2005. *Dynamics of Multibody Systems*. Third Edition, Cambridge University Press, Cambridge.



Numerická simulace proudění vody s podporou GIS dat

Ing. Martin Fišer¹

1 Úvod

Při simulaci rozsáhlých záplav, přílivových vln a jiných případů, kdy šířka vodní masy je mnohem větší než její výška, se využívá matematického modelu mělké vody. Do tohoto matematického modelu byl pro větší možnosti simulace zahrnut zdrojový člen dna, který zastupuje nerovnost dna, a zdrojový člen tření o dno, který reprezentuje odpor při proudění způsobený drsností dna a vegetací.

2 Matematický model

Matematický model je popsán nelineárním nehomogenním systémem Saint-Venantových rovnic. V kartézském souřadném systému můžeme tyto rovnice ve 2D případě zapsat jako

$$\frac{\partial \mathbf{W}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial y} = \mathbf{S}_b + \mathbf{S}_f, \quad (1)$$

kde \mathbf{W} je vektor konzervativních proměnných

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

Konzervativní proměnné jsou výška hladiny h a rychlosti proudění u , popřípadě v , ve směru osy x , popřípadě osy y . \mathbf{S}_b je zdrojový člen dna

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

zde $\mathbf{B}(x, y)$ značí funkci reliéfu dna a g reprezentuje gravitační zrychlení. \mathbf{S}_f je zdrojový člen tření o dno

$$\mathbf{S}_f = \begin{bmatrix} 0 \\ C_f u \sqrt{u^2 + v^2} \\ C_f v \sqrt{u^2 + v^2} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

kde C_f je třecí součinitel. \mathbf{F} a \mathbf{G} jsou vektory toků ve směru osy x a y

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} hu \\ hu^2 + \frac{1}{2}gh^2 \\ huv \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} hv \\ huv \\ hv^2 + \frac{1}{2}gh^2 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

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

3 Numerické řešení

Výpočet provádíme metodou konečných objemů. Výpočtovou oblast Ω , vzhledem ke struktuře GIS dat, rozdělíme na nestrukturovanou síť pravoúhlých disjunktních čtyřúhelníků Ω_i . Po integraci rovnice (1) přes Ω_i můžeme integrál toků aproximovat numerickými toky \mathbf{F}_i a \mathbf{G}_i na stěnách konečného objemu. Zdrojové členy budou aproximovány numerickými schémata ve středu konečného objemu jako \mathbf{S}_{b_i} a \mathbf{S}_{f_i} . Po nahrazení integrálu časové derivace integrálním průměrem \mathbf{W}_i dostáváme semidiskrétní schéma ve tvaru

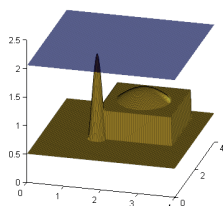
$$\frac{d\mathbf{W}_i}{dt} = \mathbf{S}_{b_i} + \mathbf{S}_{f_i} - \frac{1}{dx} \sum_{k=1}^2 \mathbf{F}_{i_k} - \frac{1}{dy} \sum_{k=1}^2 \mathbf{G}_{i_k}.$$

Príslušné numerické toky \mathbf{F}_i a \mathbf{G}_i lze vypočítat například pomocí Central-Upwind schématu (viz. Kurganov et. Petrova (2007)).

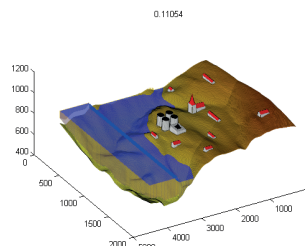
K řešení časové integrace lze použít například některého z Runge-Kuttových schémat.

4 Numerické Výsledky

Vyvinutý řešič byl podroben testování na zachování počátečního objemu tekutiny a schopnosti udržení počáteční podmínky klidné hladiny nad velmi ostrými gradienty dna. Oboum testům řešič vyhověl. 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



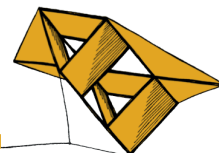
Obrázek 2: Mořské pobřeží s přílivovou vlnou

5 Závěr

Tato práce přinesla nový přístup pro řešení volné hladiny na rozhraní suchého a mokrého dna. Díky tomu je Central-Upwind schéma schopno udržet klidnou hladinu na tomto rozhraní bez nefyzikálních oscilací. Vytvořený řešič byl implementován v programovacím jazyce C++, čímž byla doba výpočtu (oproti interpretačním jazykům) zkrácena na pět procent původního času. Lze tedy simulovat poměrně velké výpočtové oblasti v relativně krátkém čase.

Literatura

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



Multifunkční sportovní přilba

Richard Hynek¹, Radek Kottner²

1 Úvod

Lidská vynalézavost je nekonečná a platí to i v takové oblasti jako je sport. Každý rok se objevují desítky nových aktivit a již známé se posouvají na úroveň před pár lety nemyslitelnou. Protože nové sporty jsou často rychlejší, agresivnější a nebezpečnější, měl by sportovec poskytnout svému tělu adekvátní ochranu. Jedním z nejdůležitějších ochranných prostředků je přilba. A jelikož současným trendem je také široké zaměření sportovců, a dnešní trh nenabízí řešení od začátku navrhované pro více aktivit, bylo cílem této práce nalézt takové sportovní aktivity, u nichž jsou nároky na ochranu do značné míry podobné a navrhnout pro ně multifunkční přilbu.

2 Analýza proveditelnosti a bezpečnostní kritéria

Kritérium popsané v normách ČSN EN (2014) pro testování sportovních přileb stanovuje jako hlavní limitní hodnotu přetížení 250G v maketě hlavy, jež je volným pádem spuštěna různou rychlostí na různé typy podložek. Hodnoty rychlosti a typy razníků se odvíjejí od sportovního odvětví. Byla provedena rešerše sportů a aktivit vyžadující ochranu hlavy a rovněž všech vlastností a technických prvků, jež by přilba mohla mít. Vznikla subjektivní mapa činností, u nichž jsou vyžadovány podobné vlastnosti přilby. Z této mapy vzešlo 7 sportů, pro které lze dle mínění autora navrhnout jednu přilbu: cyklistika, inline bruslení a skateboarding, horolezectví, jízda na koni, lyžování a snowboarding, paragliding a sporty na divoké vodě.

3 Materiály

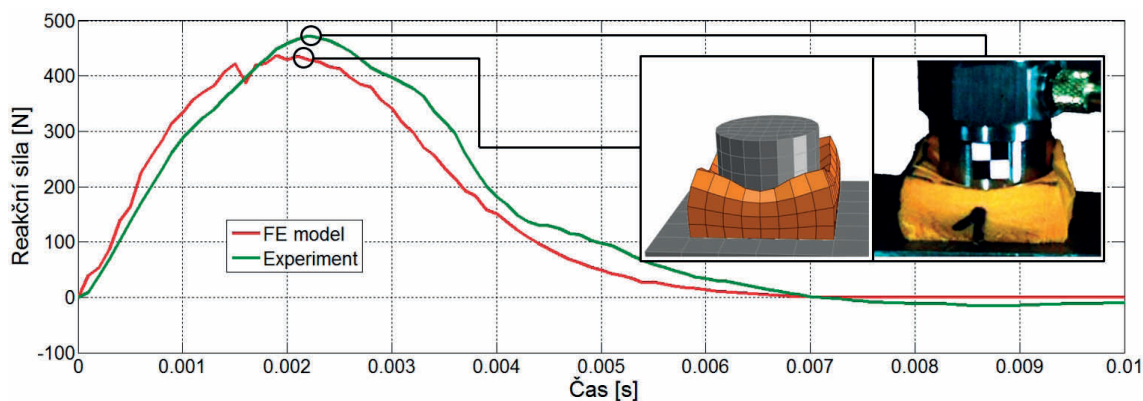
Pro potřeby multifunkční přilby byla vybrána konstrukce typu 'hardshell' s vnitřním linerem. V tomto případě vnější skořepina roznáší rázové zatížení do co nejširší plochy. K umocnění tohoto efektu byl jako její materiál vybrán uhlíkový kompozit, jež je mnohonásobně tužší, než běžně používaný termoplast ABS a zároveň lehký. Přes tuto vnější vrstvu je zatížení distribuováno do lineru - materiálu schopného absorbovat mechanickou energii. Jak podotýká Andersen (2011), liner se běžně vyrábí vstřikováním polystyrenové pěny (EPS), která spotřebuje nárazovou energii na plastickou deformaci či lom. Tento materiál je v současné době pro cenově dostupné přilby obtížně nahraditelný. Nicméně, lze ho kombinovat s jinými materiály a získat zajímavé vlastnosti. Mezi EPS a hlavu byla navržena vrstva D3O, což je viskoelastický polymer. Přetváří mechanickou energii vnitřním třením pouze na teplo, což je výhodné pro malé rázy - přilba zůstává bez trvalých následků. Při rázech s vyšší energií vrstva exponovaná zatížením tuhne a pomáhá rovnoměrné distribuci zatížení do EPS. Zároveň jako poslední vrstva chrání před průnikem ostrých objektů.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Průmyslový design, e-mail: rhynek@students.zcu.cz

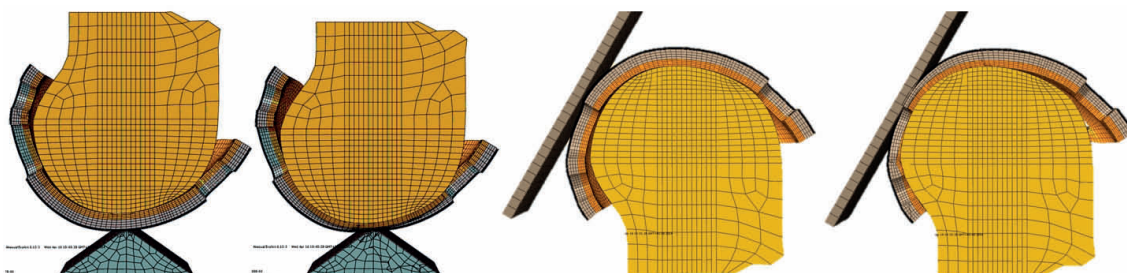
² výzkumný pracovník Katedry Mechaniky, e-mail: kottner@kme.zcu.cz

4 Experimenty a modelování

Byly provedeny rázové zkoušky na vzorcích EPS i D3O. Byl snímán průběh reakční síly v čase. Tato data posloužila pro nalezení potřebných materiálových konstant pomocí optimalizačního algoritmu. Pro modelování vrstvy EPS byl použit nelineární elasto-plastický materiálový model se zpevněním a pro D3O (Obr. 1) viskoelastický materiálový model pomocí tzv. Pronyho řady. Při respektování zjištění z analýzy proveditelnosti byla navržena podoba multifunkční přilby s odnímatelným bradovým chráničem, jejíž geometrie byla použita pro vytvoření celkových MKP modelů normalizovaných zkoušek (příklad zkoušek pro cyklistické a horolezecké přilby je k nahlédnutí na Obr. 2).



Obrázek 1: Porovnání MKP modelu a experimentu rázové zkoušky D3O.



Obrázek 2: Zleva MKP model zkoušky pro cyklistické přilby (ČSN EN 1078) a zkoušky pro horolezecké přilby (ČSN EN 12492).

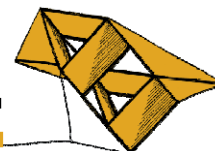
5 Závěr

Práce ověřila, že lze pomocí počítačového modelování rázových dějů navrhnout multifunkční přilbu pro více sportů, tak, aby vyhověla vybraným kritériím, jenž stanovují evropské bezpečnostní normy.

Literatura

Úřad pro technickou normalizaci. Platné evropské bezpečnostní normy pro sportovní přilby v roce 2014.

McIntosh, A.S., Andersen, T.E., Bahr R., et al. Sport helmets now and in the future *Br J Sports Med*, 45: 1258–1265.



Reaktivní vysokovýkonová pulzní magnetronová depozice vrstev HfO_2

David Kolenatý¹

*Katedra fyziky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni,
Univerzitní 8, 306 14 Plzeň, Česká republika*

1 Úvod

V posledních dvaceti letech se plazmovým technologiím věnuje veliká pozornost. Modifikace povrchů materiálů a depozice tenkých vrstev v nízkotlakém plazmatu je důležitou oblastí v plazmových technologiích.

Díky miniaturizaci CMOSFET tranzistorů (complementary metal oxide-semiconductor field effect transistors) se v posledních letech začala rozvíjet spousta nových funkčních materiálů. V posledních několika desetiletích se vyvíjelo zpracování a výroba SiO_2 vrstev vysoké kvality o požadované tloušťce s velmi malým počtem defektů, které mají amorfni strukturu a tvoří perfektní rozhraní s Si substrátem. Podle kvantového tunelového jevu lze použít minimální tloušťku 1,2 nm. Tento limit způsobil zvýšení intenzity výzkumu materiálů s vyšší dielektrickou konstantou než má SiO_2 , které by se daly použít jako dielektrické oxidy na gate elektrodu u CMOSFET, jelikož více potlačují kvantové tunelování skrz dielektrickou vrstvu. V současné práci J. H. Choi et al. (2011) je publikováno, že mezi termodynamicky stabilní materiály s vysokou dielektrickou konstantou ϵ_r patří například oxidy kovů: TiO_2 , Y_2O_3 , Ta_2O_5 , ZrO_2 a HfO_2 . Jako náhrada za konvenční SiO_2 se zdá HfO_2 nejvhodnější. Další z klíčových aplikací oxidů kovů s vysokou dielektrickou konstantou pro TFT (thin film transistors) je sběrnice u AMOLED (active matrix organic light emitting diode) displejů, která by měla zvýšit spínací rychlost těchto displejů.

2 Parametry depozice

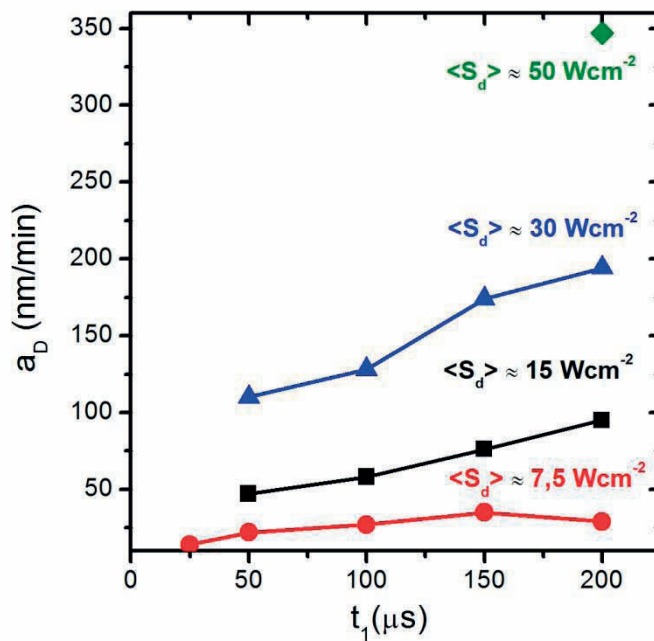
Tato práce je zaměřena na reaktivní vysokovýkonovou pulzní magnetronovou depozici densifikovaných stechiometrických vrstev HfO_2 s pulzním řízením přítoku reaktivního plynu. Vrstvy byly připravovány v atmosféře argonu a kyslíku za konstantního tlaku pracovního plynu $p_{Ar} = 2 \text{ Pa}$. Hafniový terč o průměru 100 mm byl zatěžován výkonovou hustotou v periodě $\langle S_d \rangle = 5 \text{ až } 50 \text{ Wcm}^{-2}$. Opakovací frekvence pulzů byla 500 Hz a střída 1,25% až 10%. Vrstvy byly nanášeny na křemíkový substrát s orientací (100), který byl upevněn na stolku ve vzdálenosti $d = 100 \text{ mm}$ od terče. Proměnnými parametry depozičního procesu byla délka pulzu $t_1 = 25; 50; 100; 150 \text{ a } 200 \mu\text{s}$ a střední hodnota výkonové hustoty v periodě $\langle S_d \rangle = 5; 7,5; 15; 30 \text{ a } 50 \text{ Wcm}^{-2}$. U takto připravených vrstev bylo provedeno měření depoziční rychlosti, tvrdosti a Youngova modulu, analýza fázového složení RTG difrakcí, elipsometrické měření extinkčního koeficientu k a indexu lomu n . V této práci jsou prezentovány závislosti výbojových a depozičních charakteristik, jako jsou depoziční rychlost a_D , průměrný průtok reaktivního plynu $\langle \Phi_{ox} \rangle$, poměr depoziční rychlosti a průměrného průtoku reaktivního plynu $a_D / \langle \Phi_{ox} \rangle$, průběh proudových a napěťových pulzů, samotný průběh proudu, tlaku a průtoku reaktivního plynu při depozici, na proměnných parametrech depozičního procesu t_1 a $\langle S_d \rangle$. Dále jsou prezentovány závislosti

¹ student magisterského navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, specializace Fyzika technologických procesů, e-mail: koolac.s@gmail.com

charakteristik deponovaných vrstev, jakými jsou fázové složení, tvrdost H , Youngův modul E^* , extinkční koeficient k_{550} a index lomu n_{550} , na proměnných parametrech depozičního procesu t_1 a $\langle S_d \rangle$.

3 Výsledky

Z výsledků této práce plyne, že výše zmíněná metoda reaktivního vysokovýkonového pulzního magnetronového naprašování s efektivním řízením procesu je vhodná pro přípravu stechiometrických ($k_{550} < 0,001$) densifikovaných (n_{550} až 2,12) vrstev HfO_2 , navíc vytvořených za velmi vysokých depozičních rychlostí (až 347 nm/min), což je mnohonásobně více než bylo dosud publikováno v literatuře (např. F. M. Li et al. (2011)).

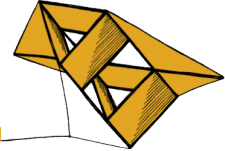


Obrázek 1: Graf závislosti depoziční rychlosti a_D na délce pulzu t_1 pro konstantní hodnoty výkonové hustoty v periodě $\langle S_d \rangle = 7,5; 15; 30$ a 50 Wcm^{-2} .

Literatura

F. M. Li, B. C. Bayer, S. Hofmann, *Appl. Phys. Lett.* **98**, 252903 (2011)

J.H. Choi, Y. Mao, J.P. Chang, *Materials Science and Engineering R* **72** (2011) 97–136



Modelování proudění v úzkých mezerách

Helena Mlynaříková¹, Ondřej Publík², Jan Vimmr³

1 Problematika úzkých mezer

Problematika proudění tekutin v úzkých mezerách šířky řádově jednotek milimetrů není na rozdíl od užších (mikro) a širších (makro) kanálů zcela prozkoumaná. Zatímco v mikrokanálech je proudění jednoznačně laminární a v makrokanálech (výšky v řádu centimetrů) lze přibližně usuzovat na režim proudění podle Reynoldsova čísla, v minikanálech může dojít k utlumení turbulentních fluktuací vlivem vazkosti tekutiny a proudění tak i při vyšších Reynoldsových číslech zůstává laminární.

V prezentované práci je zkoumáno proudění vzduchu v úzkém kanálku výšky 2 mm a délky 10 mm, za nímž následuje výtoku tekutiny do volného prostoru. Na vstupu do mezery je atmosférický tlak a proudění je vyvoláno snížením tlaku v prostoru za mezerou.

Experiment provedli Ing. Martin Luxa, Ph.D. a Bc. Jindřich Hála v Aerodynamické laboratoři Ústavu termomechaniky AV ČR v Novém Kníně. Výstupem z měření je především průběh tlaku podél osy mezery a interferogram celé oblasti včetně výtoku do volného prostoru. Numerická simulace je provedena jako dvourozměrná, volný prostor je představován dostatečně velkou oblastí tak, aby stěny neovlivňovaly výtoku z kanálku a simulace tak co nejvíce odpovídala podmínkám experimentu.

2 Numerická simulace

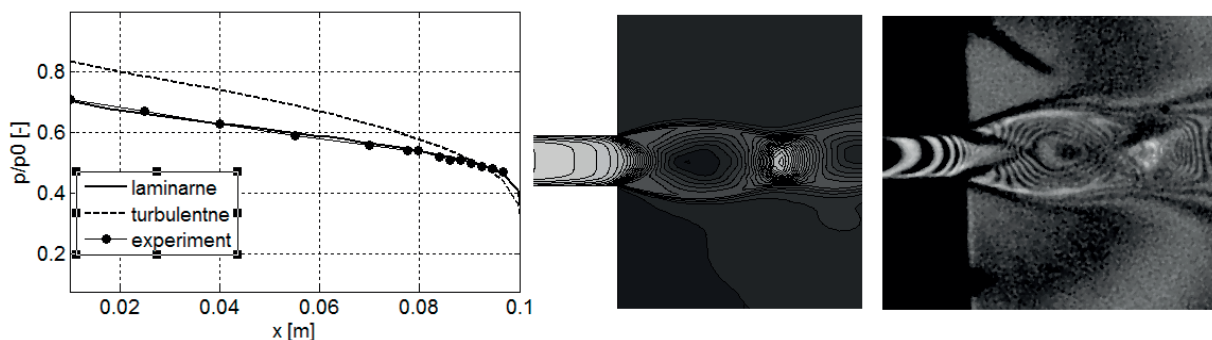
Hodnota Reynoldsova čísla založeného na rychlosti proudění v kanálu, výšce mezery a viskozitě vzduchu je přibližně 30000. Tato již poměrně vysoká hodnota napovídá, že by se v mezeře mělo jednat o proudění turbulentní, tedy první simulace byly provedeny s využitím turbulentního modelu, a to dvourovnicevého $k-\omega$ modelu s úpravou podle Wilcoxe (2006). Z porovnání s experimentálními daty je ale zřejmé, že tento přístup není zcela správný, vypočtený průběh tlaku podél osy mezery je podstatně vyšší. Dalším krokem bylo tedy vyřešení úlohy jako laminární, což dává v tlaku velice dobrou shodu s experimentem, viz obr. 1.

Proudění v úplavu za mezerou ale určitě bude turbulentní, tedy v oblasti okolo výtoku z mezery musí nutně dojít k přechodu laminárního režimu v turbulentní. Dalším krokem byl tedy výpočet s již uvedeným modelem turbulence, v němž byl ale v rovné části omezen člen produkce turbulentní energie, a tedy proudění v mezeře bylo modelováno v podstatě jako laminární. Ve volném prostoru za mezerou již nebyla produkce turbulentní energie nijak omežována a bylo tedy modelováno proudění turbulentní. Tento postup vede v mezeře na stejné rozložení tlaku jako v případě laminárního výpočtu uvedeného výše a porovnání izochar hustoty s interferogramem (obr. 1) ukazuje, že i za výtoku z mezery dává numerická simulace dobré

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

² student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: obublik@kme.zcu.cz

³ Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky, e-mail: jvimmr@kme.zcu.cz



Obrázek 1: Poměr statického a stagnačního tlaku podél osy kanálu (vlevo), izočáry hustoty vypočtené numerickou simulací (uprostřed) a interferogram (vpravo); experimentální data: Ing. Martin Luxa, Ph.D., Ústav termomechaniky AV ČR; tlakový poměr 0.195

výsledky.

3 Závěr

K přechodu z laminárního režimu proudění do turbulentního ovšem dochází postupně a je potřeba tento přechod správně modelovat. Dalším krokem této práce je aplikovat na danou úlohu vhodný model přechodu, například podle Langtryho (2002), založený na takovém způsobu omezení produkce turbulentní energie, který umožní zachytit přechodovou oblast. Záměrem celé práce je prozkoumat mezery různých šířek (přibližně od 0.5 mm do 5 mm) jak experimentálně, tak numericky, a to pro různé nadkritické i podkritické tlakové spády, a na základě toho poté učinit obecnější závěry o chování tekutiny a režimu proudění v těchto minikanálech.

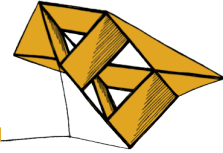
Poděkování

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

Literatura

Langtry R. B.: *Prediction of Transition for Attached and Separated Shear Layers in Turbomachinery*. Diplomová práce, Carleton University, Ottawa, Canada, 2002.

Wilcox D. C.: *Turbulence Modeling for CFD*. DCW Industries, La Canada, California, 2006.



Tvarová optimalizace akustického pole

Zdeněk Novotný¹

Abstrakt

Řešení problémů akustiky, v tomto případě tvarovou optimalizací, má potenciaální aplikace v mnoha oblastech mechaniky. Například při optimalizaci částí strojů a mechanických zařízení, která svým chodem způsobují přílišnou hlučnost. Pak je nutné tyto hlukové emise snížit. Jedna z možností je zoptimalizování tvarů skříní těchto strojů nebo prostorů, kde se nachází.

Pro řešení těchto optimalizačních úloh je třeba znát rovnice akustiky. Ty se odvodí za předpokladů, že prostředí bude stlačitelné, spojité, homogenní, izotropní a neviskózní. Akustické pole se předpokládá za nevírové. První z nich je Eulerova pohybová rovnice pro proudění. Pak rovnice kontinuity, která vyjadřuje zákon zachování hmoty. Poslední je stavová rovnice, která vychází z popsaní termodynamického chování plynu při šíření zvukové vlny. Z těchto rovnic lze určit tvar vlnové rovnice v kartézských souřadnicích pro neznámou rychlostní potenciál ϕ nebo akustický tlak p . Při hledání jednofrekvenčního řešení vlnové rovnice pro jednu konkrétní frekvenci ω se z ní dá získat Helmholtzova rovnice, která popisuje již jen stacionární stojaté vlnění o určité frekvenci ω . Formuluje úloha akustiky pro danou frekvenci ω , kde se řeší slabá formulace, viz Míka (2007), Helmholtzovy rovnice na oblasti Ω . Z úvah o šíření akustických vln se odvodí okrajové podmínky na hranici $\partial\Omega = \Gamma_{in} \cup \Gamma_{out} \cup \Gamma_0$, viz E. Bängtsson (2002). Pomocí MKP se provede řešení v systému SfePy (Simple Finite Elements in Python). Získá se tedy rozložení akustického tlaku p v oblasti Ω , které se budeme snažit optimalizací změnit.

Formuluje se úloha tvarové optimalizace pro akustické pole. Jako stavová rovnice se využije Helmholtzova rovnice a její slabá formulace. Uvažovaná oblast Ω se rozdělí na dvě podoblasti, designovou Ω_D a zbylou Ω_C . Podél oblasti Ω_D se zavede hranice $\Gamma_D \subset \Gamma_0$. Úvaha je taková, že změnou tvaru hranice Γ_D , zprostředkovanou změnou nějakých parametrů α , se změní řešení p v celé oblasti. Změna se projeví i na zvolené účelové funkci Φ .

Během optimalizace se bude provádět citlivostní analýza, viz Rohan (2012). Tím se rozumí výpočet citlivosti změny účelové funkce v závislosti na změně optimalizačních parametrů, když na nich závisí nepřímou prostřednictvím stavové proměnné. Design oblasti Ω

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

se zparametrizuje pomocí spline-boxu, viz Rohan (2007). Optimalizační úloze se přiřadí Lagrangeova funkce a posléze se přechází k řešení adjungované úlohy. Touto cestou, počítanou v systému SfePy, se získá celková derivace neboli citlivost účelové funkce Φ na změnu tvarových parametrů α , které popisují tvar výpočetní oblasti Ω .

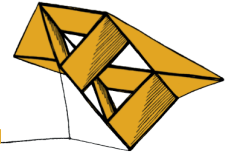
Provedli jsme několik optimalizačních výpočtů pro 2D a 3D úlohy. Při optimalizování tvaru hranice Γ_D jsme hledali minima dvou účelových funkcí $\Phi_{I,II}$. Výpočty se prováděly výhradně pomocí softwaru Matlab a SfePy.

Poděkování

Při této příležitosti bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské a diplomové práce Prof. Dr. Ing. Eduardu Rohanovi, DrSc. za motivaci ke studiu a vedení práce a Ing. Vladimíru Lukešovi, Ph.D. za všechny cenné rady a věnovaný čas.

Literatura

- E. BÄNGTSSON, M. B. D. N. Shape optimization of an acoustic horn. 2002. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045782502006564>.
- DRÁBEK, P. *Úvod do funkcionální analýzy*. Plzeň : Západočeská univerzita v Pzni, 1994. ISBN 80-7082-124-8.
- LINHART, J. *Mechanika tekutin I*. Plzeň : Západočeská univerzita v Pzni, 2009. ISBN 978-80-7043-766-7.
- MÍKA, S. *Parciální diferenciální rovnice I*. Praha : SNTL, 1983.
- MÍKA, S. *Numerické metody řešení okrajových úloh pro ODR*. Plzeň : Západočeská univerzita v Pzni, 2007.
- E. ROHAN, V. L. Sensitivity analysis for optimal design of perforated plates in vibro-acoustics: homogenization approach. 2012.
- E. ROHAN, V. L. Homogenization of the acoustic transmission through perforated layer. 2010a.
- E. ROHAN, V. L. Sensitivity analysis for acoustic waves propagating through homogenized thin perforated layer. 2010b.
- ROHAN, E. *SPBOX*, 2007.
- ROHAN, E. *Citlivostní analýza pro optimalizaci v mechanice kontinua*, 2012.



Stanovení tlumení tělesa pomocí experimentální modální analýzy

Luboš Smolík¹

1 Úvod

Tlumení b kmitajícího mechanického systému s jedním stupněm volnosti se obvykle zjišťuje z časového záznamu odezvy $q(t)$ tohoto systému na nenulové počáteční podmínky. V odezvě $q(t)$ je pak sledován pokles velikosti amplitud vyjádřený tzv. *logaritmických dekrementem* δ , který je přímo úměrný tlumení b .

Pro popis kmitání reálných těles obvykle nestačí model o jednom stupni volnosti a tak je zaveden komplexnější model obecně o n stupních volnosti, jehož pohybovou rovnici je možné vyjádřit pomocí maticového zápisu

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

ve kterém M , B , K jsou matice hmotnosti, tlumení a tuhosti a $\mathbf{q}(t)$, $\mathbf{f}(t)$ jsou vektory zobecněných souřadnic a silových účinků. Matice tlumení B bývá sestavena pomocí různých postupů, často při je jejím sestavení využít *Rayleighův model tlumení*, podle kterého je matice tlumení proporcionální vůči maticím hmotnosti i tuhosti a tedy platí

$$B = \alpha M + \beta K, \quad (2)$$

kde α , β jsou *koeficienty proporcionálního tlumení* nebo též *Rayleighovy koeficienty*. Velikost proporcionálního tlumení je závislá na frekvenci budících sil a proto není výhodné tlumení reálného tělesa, u něhož je předpokládáno širokospektrální buzení, stanovit pomocí logaritmického dekrementu.

2 Vztah Rayleighových koeficientů a poměrného modálního útlumu

Rayleighův model tlumení je výhodný při přechodu z konfiguračního prostoru zobecněných souřadnic do prostoru modálních souřadnic. Matice tlumení (2) v prostoru modálních souřadnic se totiž stane diagonální se členy $2 \zeta_i \omega_i$ na diagonále. ζ_i v těchto členech je poměrný modální útlum odpovídající i -té vlastní frekvenci ω_i systému (1) v rad/s.

V prostoru modálních souřadnic je matice hmotnosti jednotková a matice tuhosti diagonální se členy ω_i^2 na diagonále, což je odvozeno např. v Zeman et al. (2004). Protože i v prostoru modálních souřadnic zůstává vztah (2) v platnosti, je možné s využitím zmíněných vlastností matic M a K sestavit následující rovnost

$$2 \zeta_i \omega_i = \alpha + \beta \omega_i^2 \quad \Leftrightarrow \quad 4 \pi \zeta_i f_i = \alpha + 4 \pi^2 \beta f_i^2, \quad (3)$$

kde f_i je vlastní frekvence v Hz. Označíme-li $\zeta_{f,i} := \zeta_i f_i$, můžeme tuto veličinu po nahrazení konečné posloupnosti $(f_i)_{i=1}^n$ v rovnosti (3) spojitou veličinou f vyjádřit kvadratickou funkcí

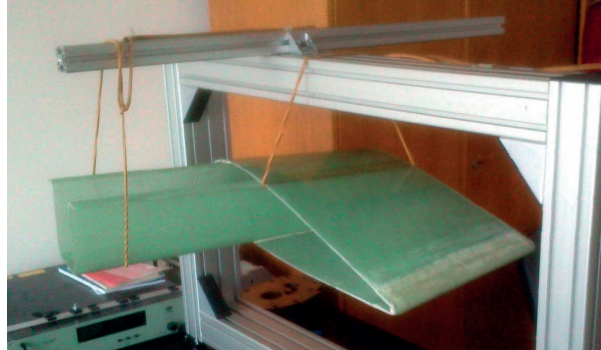
$$\zeta_f(f) = b f^2 + a, \quad (4)$$

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

kteřá definuje *frekvenční útlum mechanického systému* (1) v závislosti na frekvenci budících sil a kde pro koeficienty a a b platí rovnosti $\alpha = 4\pi a$, $\beta = \frac{b}{\pi}$.

3 Aproximace funkce $\zeta_f(f)$ z výsledků experimentální modální analýzy

Výsledkem experimentální modální analýzy popsané např. ve Schwarz et al. (1999) je soubor vlastních frekvencí $\{f_i\}$ a jim příslušejících modálních vlastností, mezi něž patří mj. vlastní tvary kmitu a poměrné modální útlumy. Vynásobením poměrných útlumů příslušnými vlastními frekvencemi je získána množina frekvenčních útlumů $\{\zeta_{f,i}\}$.



Obě uvedené množiny je možné uspořádat do vektorů a sestavit přeúřčenou soustavu rovnic

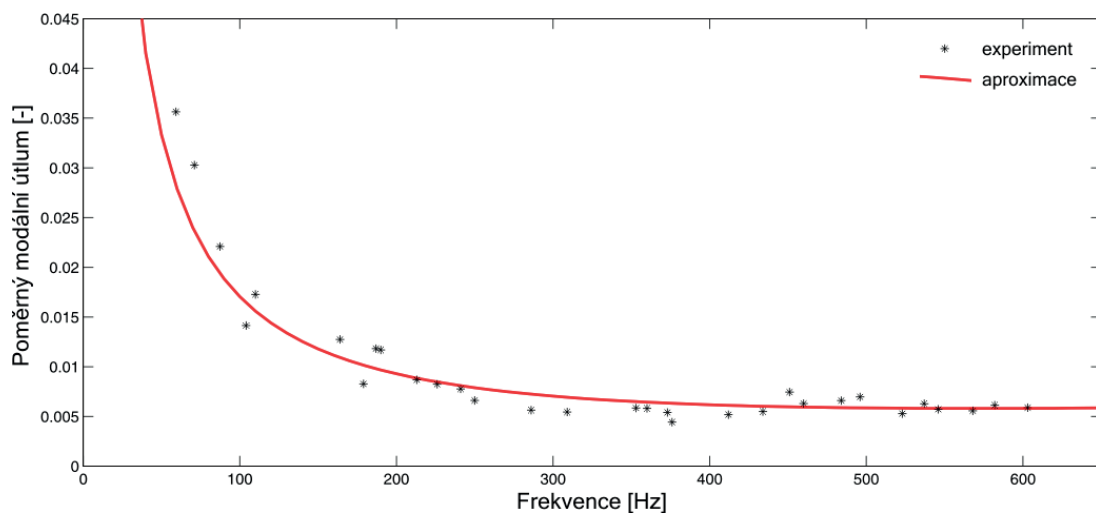
Obrázek 1: Zkušební segment leteckého profilu.

$$\{\zeta_{f,i}\} = b \{f_i^2\} + a, \quad (5)$$

kteřou lze vyřešit např. metodou nejmenších čtverců.

4 Závěr

Praxe ukazuje, že pomocí Rayleighova modelu tlumení může být popsán strukturální útlum i takových těles, kteřá nejsou homogenní ani izotropní. Příkladem může být zkušební segment leteckého profilu vyrobený ze skelné tkaniny, epoxidové pryskyřice a kepru ukázaný na Obr. 1, jehož poměrný modální útlum a odpovídající funkce $\zeta_f(f)$ je zobrazena na Obr. 2.

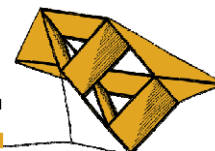


Obrázek 2: Porovnání vypočítaného a změřeného průběhu funkce $\zeta_f(f)$ tělesa z Obr. 1.

Literatura

Schwarz, B.J. a Richardson, M.H., 1999. Experimental Modal Analysis. *CSI Reliability Week, Orlando, FL*. URL: <http://files.vibetech.com/papers/paper28.pdf>

Zeman, V. a Hlaváč, Z., 2004. *Kmitání mechanických soustav*. 2. vyd., Západočeská univerzita, Plzeň.



Vliv energie částic na vlastnosti vrstev Me-B-C-(N) připravených reaktivní magnetronovou depozicí

Veronika Šímová¹

1 Úvod

Materiály na bázi diboridů přechodových kovů se vyznačují vysokou teplotou tání (až 3200 °C) a chemickou stabilitou, neobvykle vysokou elektrickou a tepelnou vodivostí a pozoruhodnými mechanickými vlastnostmi. Jsou proto vhodné pro použití v oblasti letectví a kosmonautiky, např. v leteckých motorech či na náběžné hrany, popř. jako otěruvzdorné povlaky na nástrojích.

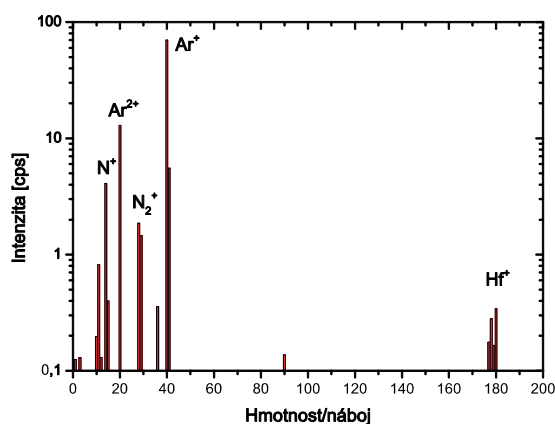
Na KFY ZČU byly připraveny tvrdé nanokrystalické vrstvy Zr-B-C (Vlček et al., 2013). Pulzním magnetronovým naprašováním v čistém Ar s použitím terče s 15 % Zr byly získány vrstvy vyznačující se vysokou tvrdostí (37 GPa) a nízkým kompresním pnutím (0,4 GPa).

Tenké vrstvy Hf-B-C připravené za stejných podmínek (Kohout et al., 2013) vykazovaly velice podobnou tvrdost (37 GPa) jako výše popsání vrstvy Zr-B-C, avšak pnutí v materiálu bylo mnohem vyšší (4,9 GPa).

Účelem této práce proto je objasnit rozdíl v naprašování tenkých vrstev na bázi Ti, Zr a Hf a zjistit příčinu vysokého pnutí v případě materiálů obsahujících hafnium. K tomu byla využita hmotnostní spektroskopie.

2 Hmotnostní spektroskopie při dc magnetronovém naprašování

Byly zkoumány materiály připravené ve směsi 95 % Ar + 5 % N₂ při obsahu přechodového kovu na terči 45 %. Obr. 1 ukazuje hmotnostní spektrum pro případ terče s 45 % Hf. Zastoupení iontů Ar⁺ je značně vyšší než zastoupení ostatních iontů, proto budou pro popis všech jevů využity právě argonové ionty.



Obrázek 1: Hmotnostní spektrum při dc magnetronovém naprašování ve směsi 95 % Ar + 5 % N₂ při obsahu Hf na terči 45 %.

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

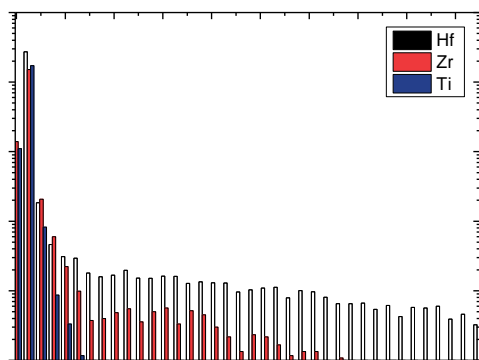
Vyšší energie dodaná do vrstev Hf-B-C (a s ní související vyšší pnutí) byla vysvětlena pomocí poměru kinetických energií odražených a dopadajících atomů Ar při pružné čelní srážce atomu Ar s těžším terčovým atomem kovu (Kohout et al., 2013):

$$(m_{\text{Me}} - m_{\text{Ar}})^2 / (m_{\text{Me}} + m_{\text{Ar}})^2 \quad (1)$$

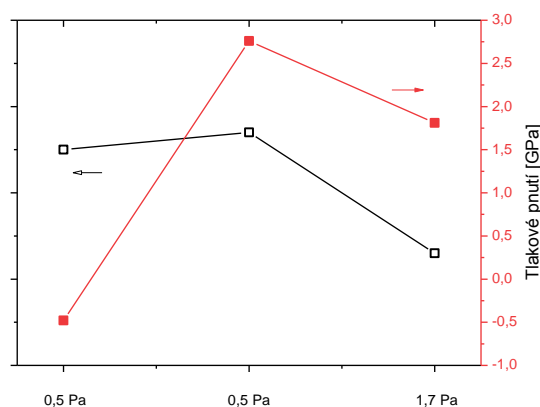
Tento poměr nabývá hodnoty 0,40 pro Hf, ale pouze 0,15 v případě Zr.

Pomocí hmotnostní spektroskopie bylo zjištěno, že rostoucím podílem $M_{\text{Me}}/M_{\text{Ar}}$ (Me = Ti, Zr, Hf) dochází k prodlužování chvostů rozdělovací funkce iontů Ar^+ při 45 % Ti, Zr, resp. Hf na terči (viz obr. 2). Tyto ionty majoritně vznikají ionizací atomů Ar odražených od terče. Získané výsledky potvrzují objasnění příčiny pnutí v materiálech obsahujících Hf, které je důsledkem vyšší energie dodané do vrstev při jejich růstu částicemi o vysoké energii.

Obr. 3 ukazuje tvrdost a vnitřní pnutí vrstev Me-B-C-N připravených dc magnetronovým naprašováním. Vrstvy Ti-B-C-N a Zr-B-C-N byly připraveny při tlaku 0,5 Pa. Při tomto tlaku však z důvodu vysokých vnitřních pnutí nebylo možné nadeponovat vrstvy Hf-B-C-N a bylo nutné zvýšit tlak na 1,7 Pa. Proto se z obr. 3 zdánlivě jeví, že v materiálu Hf-B-C-N bylo pnutí nižší než v případě Zr-B-C-N, to je však způsobeno právě rozdílnými tlaky při přípravě vrstev. Lze pozorovat, že zatímco vrstvy Ti-B-C-N mají tahové pnutí, vrstvy Zr-B-C-N mají mnohem vyšší tlakové pnutí a ve vrstvách Hf-B-C-N při tlaku 0,5 Pa je kompresní pnutí již tak vysoké, že nelze při těchto podmínkách materiál připravit.



Obrázek 2: Rozdělovací funkce iontů Ar^+ v závislosti na typu přechodového kovu v směsi 95 % Ar + 5 % N_2 při tlaku 0,5 Pa a 45 % přechodového kovu na terči.



Obrázek 3: Tvrdost a pnutí vrstev Me-B-C-N připravených dc magnetronovým naprašováním. Vrstvy Ti-B-C-N a Zr-B-C-N byly připraveny při tlaku 0,5 Pa a vrstvy Hf-B-C-N při 1,7 Pa.

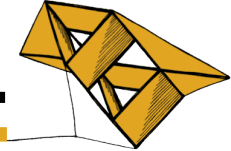
3 Závěr

Bylo zjištěno, že při dc magnetronovém naprašování dochází k prodlužování chvostů rozdělovacích funkcí iontů Ar^+ , které majoritně vznikají ionizací atomů Ar odražených od terče, s rostoucí hmotností přechodového kovu. V případě Hf na terči to znamená nejvyšší energii odražených částic, a tím vysokou energii dodanou do vrstev Hf-B-C-N při jejich růstu, která souvisí s vysokým pnutím.

Literatura

J. Vlček, J., Steidl, P., Kohout, J., Čerstvý, R., Zeman, P., Prokšová, Š., Peřina, V. *Surf. Coat. Technol.* 215 (2013) 186–191.

Kohout, J., Vlček, J., Houška, J., Mareš, P., Čerstvý, R., Zeman, P., Zhang, M., Jiang, J., Meletis, E. I., Zuzjaková, Š. *Surf. Coat. Technol.*
<http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2013.12.007>



Analýza stability a kritické délky axiálně zatížených vertikálních nosníků

Ing. Štěpán Dyk¹, Prof. Ing. Vladimír Zeman, DrSc.²

1 Úvod

Při analýze konstrukcí je kromě mezních stavů daných pevnostními charakteristikami důležité uvážit rovněž aspekt stability. Elementární částí konstrukce může být např. prut namáhaný osovou silou. Tento příspěvek se zabývá analýzou stability vertikálního prutu s uvažováním vlivu gravitace a osově síly. Oproti standardním statickým přístupům [Zajíček & Adámek (2010)] vychází z dynamické analýzy, při níž je sledována závislost vlastních frekvencí konzervativního systému na osově síle. Takový stav systému, při němž je první vlastní frekvence nulová, resp. kdy se tato stává ryze imaginární, je označován jako labilní.

2 Matematický model axiálně zatíženého vertikálního nosníku v homogenním gravitačním poli a testované aplikace

Pro odvození matematického modelu kmitání osově zatížených nosníků byla použita metoda konečných prvků (MKP) za předpokladu pouze ohybových kmitů a platnosti Rayleighovy teorie pro jednorozměrná, příčně nestlačitelná kontinua. Matematický model takového konečného prvku je uveden např. v [Byrtus et al. (2010)]. Po rozšíření o vliv osově síly a vliv gravitační síly lze např. aplikací Lagrangeových rovnic druhého druhu [Zeman & Hlaváč (2004)] odvodit konzervativní matematický model ve tvaru

$$M\ddot{q}(t) + K(F_0)q(t) = 0, \quad M, K \in \mathbb{R}^{n,n}, \quad q \in \mathbb{R}^n, \quad F_0 \in \mathbb{R} \quad (1)$$

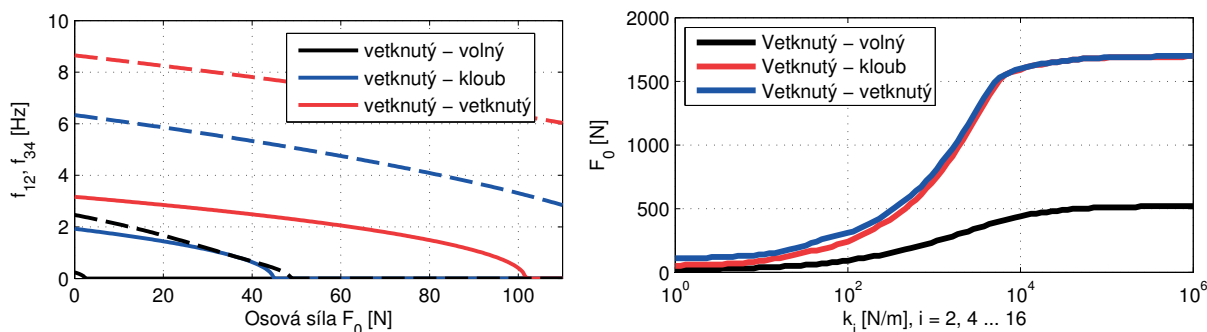
kde M a K jsou matice hmotnosti a tuhosti, q je vektor zobecněných souřadnic, F_0 je osová síla a n je počet stupňů volnosti systému. Koeficientové matice vzniknou tzv. energetickou sumací koeficientových matic dílčích elementů. Matice tuhosti je změkčována tlakovou osovou silou a řešení problému vlastních hodnot [Zeman & Hlaváč (2004)] takového systému je tedy závislé na osově síle.

Analýza stability byla testována na příkladu osově zatíženého palivového proutku (PP) užívaného v palivových souborech reaktorů typu VVER1000. Proutek byl diskretizován na 18 elementů při uvažování různých okrajových podmínek – zdola vetknutý a shora volný, kloubně uložený nebo vetknutý. V úrovních vybraných uzlů $i = 2, 4, \dots, 16$ PP jsou uvažovány pružné podpěry k_i simulující distanční mříže palivového souboru. Obr. 1 ukazuje závislost prvních dvou párů vlastních frekvencí na osově síle a hranici stability pro různé typy okrajových podmínek. Hranice stability je definována tuhostmi k_i a osovou silou F_0 takovou, že první vlastní frekvence systému se stává nulovou.

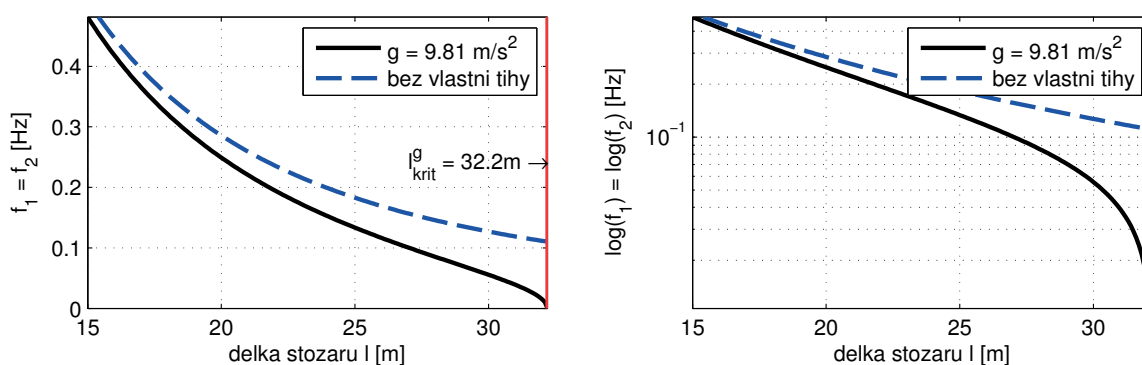
Další testovanou aplikací byla analýza kritické délky vertikálního stožáru. Při uvažování

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Aplikovaná mechanika, e-mail: stepan24@kme.zcu.cz

² Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, Katedra mechaniky, e-mail: zemanv@kme.zcu.cz



Obrázek 1: Závislost prvních dvou párů vlastních frekvencí na osově síle při $k_i = 0$ (vlevo) a hranice stability (vpravo) pro různé typy okrajových podmínek



Obrázek 2: Závislost první vlastní frekvence stožáru na jeho délce

pouze vlivu gravitační síly lze sledovat závislost první vlastní frekvence systému na délce stožáru a určit délku, při níž dojde k poklesu vlastní frekvence systému na nulovou hodnotu, a tedy ke ztrátě stability. Byl uvažován dřevěný stožár kruhového průřezu podle [Höschl (2012)] a diskretizace na dva konečné elementy, která se ukazuje v daném případě jako dostačující. Obr. 2 ukazuje závislost první vlastní frekvence na délce stožáru pro konkrétní hodnoty parametrů.

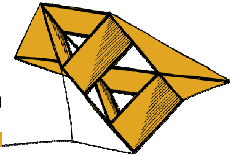
Odvozený matematický model vertikálního prutu pod vlivem osově síly a gravitace lze dále využít v rozsáhlejších modelech pro simulace dynamického chování kmitajících systémů.

Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen z grantu SGS-2013-036.

Literatura

- Byrtus, M. – Hajžman, M. – Zeman, V.: *Dynamika rotujících soustav*. Západočeská univerzita v Plzni, 2010, ISBN 978-80-7043-953-1.
- Höschl, C.: Nedosazitelné cíle a marné naděje. *Bulletin ČSM*. 2012, No. 2.
- Zajíček, M., Adánek, V.: *Vzpěr prímých prutů*, 2009, dostupné z [www: http://www.kme.zcu.cz/kmet/pp2/](http://www.kme.zcu.cz/kmet/pp2/).
- Zeman, V. – Hlaváč, Z.: *Kmitání mechanických soustav*. Západočeská univerzita v Plzni, 2004, ISBN 80-7043-337-X.



Modelování výnosových křivek České republiky, Německa a Rakouska

Bc. Diana Študentová¹

1 Úvod

Cílem práce je především bližší seznámení s problematikou spotových výnosových křivek a s vybranými metodami jejich konstrukce. Z pohledu metod je zde rozpracováno několik interpolačních i extrapoláčních postupů. Praktická část se zabývá generováním výnosové křivky pro ukázková data z České republiky, Německa a Rakouska.

2 Vybrané metody konstrukce křivek

Časová struktura úrokových měr, nebo také výnosová křivka, vyjadřuje vztah mezi výnosem aktiva a jeho splatností. Výnosové křivky se sestavují z různých derivátů, například ze swapů nebo státních dluhopisů a dělí se z hlediska zobrazovaných úrokových měr na forwardové a spotové. Tato práce se zaměřila na spotové výnosové křivky sestavené ze státních dluhopisů.

Cílem práce je namodelovat a porovnat křivky České republiky, Německa a Rakouska. Modely byly nasimulovány v software MATLAB a MAPLE. Tvary modelů jsou následující (extrapolační modely dle Nelson, Siegel (1987) a interpolační modely dle Málek a kol. (2007))

- **Nelson-Sieglův model** $i(n) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{1-e^{-\frac{n}{\tau}}}{\tau}\right) + \beta_2 \cdot \left(\frac{1-e^{-\frac{n}{\tau}}}{\tau} - e^{-\frac{n}{\tau}}\right)$,
- **Svenssonův model** $i(n) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{1-e^{-\frac{n}{\tau_1}}}{\tau_1}\right) + \beta_2 \cdot \left(\frac{1-e^{-\frac{n}{\tau_1}}}{\tau_1} - e^{-\frac{n}{\tau_1}}\right) + \beta_3 \cdot \left(\frac{1-e^{-\frac{n}{\tau_2}}}{\tau_2} - e^{-\frac{n}{\tau_2}}\right)$,
- **Gompertzův trend** $\ln(i^*) = \gamma + \alpha\beta^n \quad (\beta > 0)$,
- **Lineárně-logaritmický trend** $i^* = \ln(n) \cdot a + b$,
- **Polynom** $i^* = a_0 + a_1n + a_2n^2 + \dots + a_dn^d + \varepsilon$,
- **Kubický splajn s uzly** $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$, $i^* = \sum_{i=0}^3 a_i n^i + \frac{1}{3!} \sum_{p=1}^{n-1} b_p \cdot \max(n - \epsilon_p, 0)$.

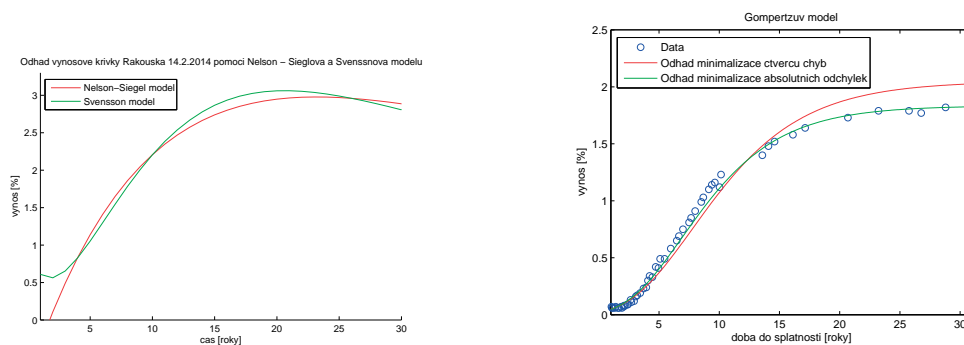
Interpolační křivky byly vzájemně porovnávány pomocí dvou minimalizačních funkcí, které minimalizují čtverce chyb a absolutní hodnoty chyb odvozeného modelu a naměřených výnosů v bodech splatnosti.

Stejně tak pro extrapoláční modely existuje minimalizační funkce, která minimalizuje rozdíl tržní ceny dluhopisu a současné hodnoty plateb plynoucích z vlastnictví dluhopisu. Tyto platby jsou označovány jako kuponové platby. V den splatnosti dluhopisu se musí dále uvažovat výplata nominální hodnoty dluhopisu.

¹ studentka navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Finanční informatika a statistika, specializace Aplikovaná statistika a finance, e-mail: studentd@students.zcu.cz

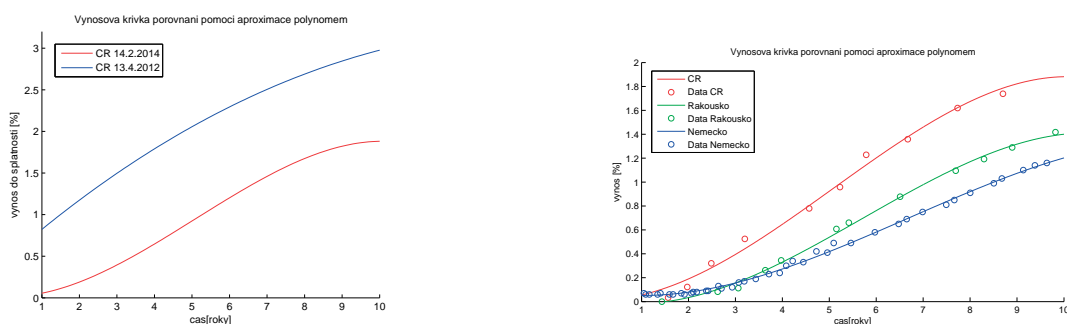
3 Závěr a výsledky

Na obrázku č.1 je vlevo zobrazena namodelovaná výnosová křivka Rakouska pomocí Nelson-Siegelova (červeně) a Svenssonova modelu (zeleně). Dále je zde zobrazena výnosová křivka Německa pomocí aproximace Gompertzovým trendem. Obě křivky jsou aktuální k datu 14.2.2014.



Obrázek 1: Výnosová křivka Rakouska a Německa

Obrázek č.2 nalevo ilustruje porovnání krátkého a středního konce výnosových křivek České republiky s datem vypořádání 14.2.2014 (červeně) a 13.4.2012 (modře). V průběhu času se výnosy českých dluhopisů snížili o více jak půl procentního bodu u střednědobých splatností. Důvodem může být menší ekonomická krize v roce 2012. Dále lze z pravé části obrázku vypořizovat porovnání krátkého a středního konce výnosových křivek všech tří států s datem vypořádání 14.2.2014. Nejvyspělejším státem (ze tří vybraných) je Německo, jehož výnosy jsou nejnižší z důvodu nejmenšího rizika nesplacení. Rakousko má však také velmi zdravou a vyspělou ekonomiku, zejména díky rozvoji bankovního a pojišťovnického sektoru.

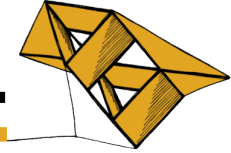


Obrázek 2: Porovnání křivek.

Literatura

Nelson, Ch., Siegel, A., 1987. Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*. Vol.60. pp 473-489.

Málek, J., Radová, J., Štěrbá, F., 2007. Konstrukce výnosové křivky pomocí vládních dluhopisů v České republice. *Politická ekonomie*. Vol.6. pp 792-807.



Electro-osmosis in a cortical bone porous structure: Parametric study

Jana Turjanicová¹, Eduard Rohan²

1 Introduction

The electro-osmosis is responsible for important physiological processes in the cortical bone tissue. Cortical bone is seen as a highly hierarchical structure with multiple porosities on different scale levels of the osteon; usually the three main levels are distinguished (Moyne and Murad (2002)). These are (from the largest to smallest) the vascular porosity level, lacuno-canalicular porosity and porosity associated with collagen-apatite.

The present work is focused on electro-osmosis phenomena at the lacuno-canalicular porosity level (characteristic scale $l \approx 10nm$), further referred to as the microscopic level. It can be modeled as a porous medium with fluid filled pores in the solid matrix. The fluid is a solution with two types of monovalent ions of opposite polarizations (cations Na^+ and anions Cl^-). Further, we consider the solid phase and the solid-fluid interface, both featured by negative electric charges.

2 Model of electro-osmosis

We consider a porous medium occupying domain Ω , which is decomposed into solid matrix Ω_s and fluid filled channels Ω_f , with boundaries $\partial\Omega_s$ and $\partial\Omega_f$.

The material characteristics of the solid and fluid part play important role in the modeling. The material at the solid part Ω_s is considered to have a small negative charge π_s . The fluid part is modeled as incompressible electrolyte solution with dissolved positive and negative particles with Q^+ and Q^- concentrations and z^+ and z^- valences. Diffusivity of $+/-$ particles is represented by diffusion coefficients D^+ and D^- . Both, solid and fluid parts, can be characterized by permittivity ϵ_s, ϵ_f , respectively.

2.1 Mathematical model

A mathematical model of electro osmosis is introduced by the following set of 4 equations for potential Φ and concentrations Q^+, Q^- , as follows

Electrostatics

$$-\nabla \cdot \epsilon_s \nabla \Phi = \pi_s \quad \text{in } \Omega_s, \quad (1)$$

$$-\nabla \cdot \epsilon_f \nabla \Phi = F(z^+ Q^+ - z^- Q^-) \quad \text{in } \Omega_f, \quad (2)$$

Convection-diffusion of ionized fluid

$$\partial_t Q^\pm + \mathbf{w}_f \cdot \nabla Q^\pm - \nabla \cdot \mathbb{D}^\pm \cdot \left(\nabla Q^\pm \pm \frac{z^\pm F}{RT} Q^\pm \nabla \Phi \right) = 0 \quad \text{in } \Omega_f, \quad (3)$$

¹ Ing., Dept. of Mechanics, Faculty of Applied Sciences, University of West Bohemia, mail: turjani@kme.zcu.cz

² Prof. Dr. Ing. DSc., Dept. of Mechanics, New Technologies for Information Society – the Center of Excellence, Univerzita 8, Plzeň, mail: rohan@kme.zcu.cz

with Faraday F and ideal gas R constants. Symbol w_f stands for convection velocity and T for absolute temperature of the fluid part. This system of equations is completed by proper boundary conditions; the electrokinetics equation are completed by condition of insulation on boundary and jump condition on the solid-fluid intersection, equations of convection-diffusion then by no-mass-transfer condition and electro neutrality condition, see Rohan et al. (2010).

While assuming material with Y -periodicity, we follow unfolding homogenization approach, Rohan et al. (2010), to upscale problem (1) - (3) from micro- to macroscopic scale in order to obtain effective coefficients appearing in the macroscopic problem.

3 Numerical results

On the upscaled model of electro-osmosis we can perform a parametric study of microstructure influence on effective coefficients and macroscopic solutions. We represent microstructure by simple 3D representative periodic cell Y with three mutually connected channels in direction of main axes. By changing one of channel diameter while preserving the other two, we are able to change the volume ration of fluid part in the solid matrix, known as porosity ϕ . The influence of this study on the distribution of solid and fluid potential and $+/-$ ions concentration can be seen on the Fig. 1.

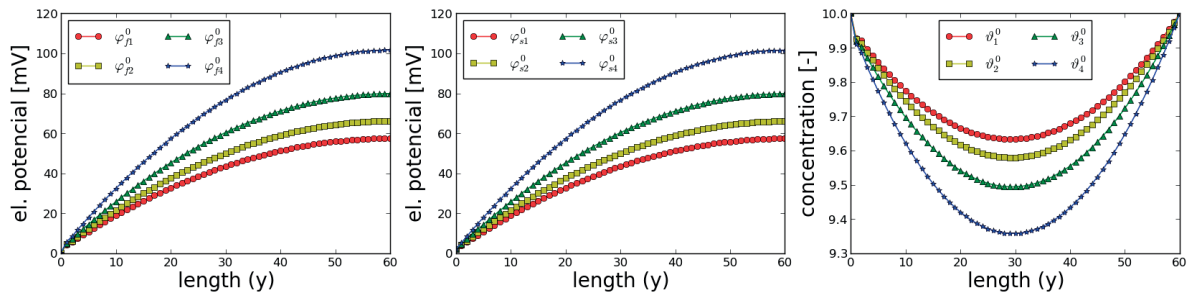


Figure 1: Parametric study of distribution of macroscopic solution alongside y -length of macroscopic body; Left - fluid potential, middle - solid potential, right - $+/-$ ionic concentration

4 Conclusion

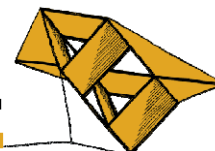
The model of the electro-diffusion in cortical bone porous structure was represented. Using unfolding homogenization method, we obtained the effective coefficients relevant to the behavior of macroscopic body. Homogenization and macroscopic problem were implemented in in-house developed software *SfePy*. Finally, the parametric study of porosity change influence on the effective coefficients and macroscopic problem solutions was performed.

Acknowledgement

The research was supported by projects NT 13326, SGS-2013-026 and “NTIS - New Technologies for Information Society”.

References

- Rohan, E., et al., 2010. Homogenization of electro-osmosis in porous solid saturated by ionized fluid. *Report*.
- Moyne, C., Murad, M.A., 2002. Electro-chemo-mechanical couplings in swelling clays derived from a micro/macro-homogenization procedure. *Int. J. Solid. Struct.*. Vol. 39, pp 6159–6190.



Magnetronová depozice tenkých vrstev Zr-Si-O

Martin Vonásek¹, Jindřich Musil²

1 Úvod

Vytvářené tvrdé tenké vrstvy jsou křehké, jejich křehkost se s rostoucí tvrdostí zvyšuje, čímž je omezeno jejich praktické využití vzhledem k jejich praskání při zatížení. Proto je při vývoji nových tvrdých povlaků důležité nalézt způsob, jak zabránit vzniku trhlin ve zmíněných povlacích nebo alespoň zvýšit jejich odolnost proti vzniku trhlin. Tato práce se zabývá přípravou a vlastnostmi vrstev Zr-Si-O, které by se mohly stát řešením zmíněných problému tvrdých vrstev.

2 Výsledky

Tenké vrstvy Zr-Si-O byly připraveny reaktivním magnetronovým naprašováním s využitím duálního magnetronu vybaveného skládanými terči z křemíku (Si) a zirkonia (Zr). Vlastnosti vrstev Zr-Si-O byly zkoumány v závislosti na parciálním tlaku kyslíku (p_{O_2}) pro dvě zvolené série vrstev s různým atomárním poměrem obsahů Zr a Si ve vrstvách, tj. $Zr/Si > 8$ a $Zr/Si < 3$. Cílem této práce bylo nalézt vhodnou ochrannou vrstvu, která by zabránila poškození ohebného povrchu např. u ohebných obrazovek mobilních zařízení.

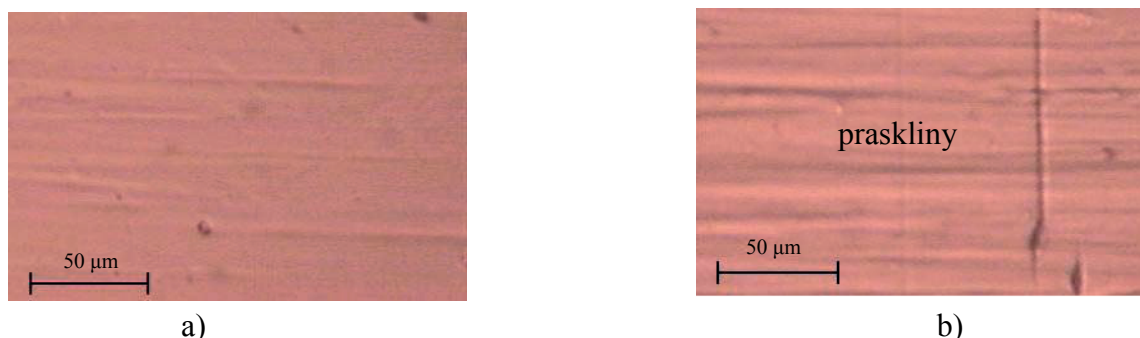
Hlavní dosažené výsledky lze shrnout následovně.

U vrstev s $Zr/Si > 8$ byla úspěšně stabilizována vysokoteplotní tetragonální fáze ZrO_2 . V důsledku toho vrstvy vykazovaly vysokou tvrdost $H \approx 17$ GPa, nízký efektivní Youngův modul $E^* \approx 160$ GPa, což vedlo k vysokému poměru $H/E^* > 0,1$ a vysoké elastické vratnosti $W_e > 66$ %. Připravené vrstvy byly opticky transparentní při parciálním tlaku kyslíku $p_{O_2} \geq 0,08$ Pa. Ohybový test vybraných vrstev prokázal předchozí výsledky, které ukázal Musil et al. (2014), tj. byla prokázána korelace odolnosti vrstev proti praskání s hodnotou $H/E^* > 0,1$.

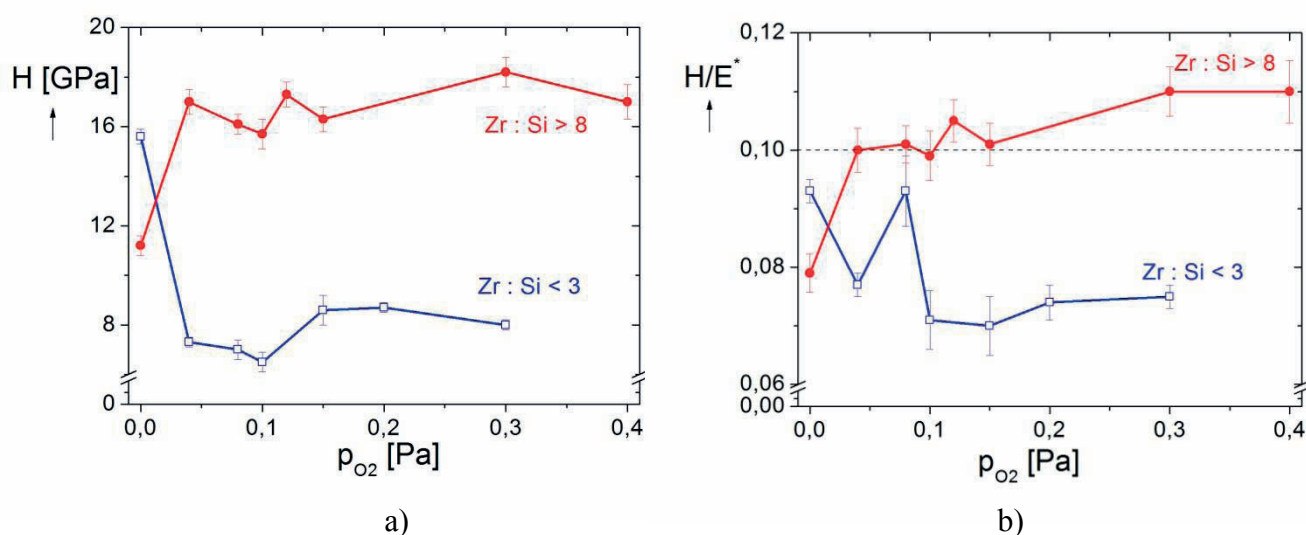
Naproti tomu vrstvy s poměrem $Zr/Si < 3$ vykazovaly amorfni strukturu. U takto připravených vrstev došlo ke snížení hodnot mechanických vlastností ve srovnání s vrstvami Zr-Si-O s atomárním poměrem obsahů prvků $Zr/Si > 8$. Konkrétní hodnoty tvrdosti $H \approx 8$ GPa, efektivního Youngova modulu $E^* \approx 90 \div 120$ GPa, které vedly k nízkému poměru $H/E^* < 0,1$ a nízké elastické vratnosti $W_e < 60$ %. Vrstvy byly stejně jako v předchozí sérii opticky transparentní při parciálním tlaku $p_{O_2} \geq 0,08$ Pa.

¹ student magisterského navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, specializace Fyzika technologických procesů, e-mail: mvonasek@students.zcu.cz
² prof. Ing. Jindřich Musil, DrSc., ZČU, FAV, Katedra fyziky, Univerzitní 22, 306 14, e-mail: musil@kfy.zcu.cz

V neposlední řadě byla porovnána depoziční rychlosti obou sérií vrstev. Vyšší depoziční rychlost byla dosahována u vrstev s vyšším obsahem křemíku.



Obrázek 1: Morfologie povrchu vrstev Zr-Si-O s (a) $H/E^* = 0,11$; $W_e = 70\%$ a $\sigma = -1$ GPa a (b) $H/E^* = 0,1$; $W_e = 66\%$ a $\sigma = -0,4$ GPa připravených na molybdenové proužky po ohybovém testu okolo pevného válce o průměru 20 mm. Vrstva s vyšším poměrem H/E^* , vyšší elastickou vratností W_e a vyšším kompresním pnutím nevykazuje žádné praskliny.



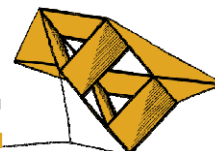
Obrázek 2: Závislosti (a) tvrdosti H a (b) poměru H/E^* na parciálním tlaku kyslíku v porovnání tenkých vrstev Zr-Si-O připravených na Si (100) substrát pro různý atomární poměr obsahů Zr a Si ve vrstvách, tj. $Zr/Si > 8$ a $Zr/Si < 3$.

3 Závěr

Výzkum tvrdých vrstev Zr-Si-O s vysokým poměrem $H/E^* > 0,1$ a dostatečně vysokým kompresním pnutím prokázal odolnost proti praskání při ohybu. Tyto tvrdé tenké vrstvy jsou považovány za novou generaci povlaků, jež pravděpodobně najdou své uplatnění v průmyslu jako ochranné povlaky.

4 Literatura

Musil, J., Sklenka, J., and Prochazka J., 2014. Protective over-layer coating preventing cracking of thin films deposited on flexible substrates. *Surface and Coatings Technology*, Vol. 240. pp 275–280.



Vliv Cu na mechanické a antibakteriální vlastnosti naprašovaných vrstev Zr–Cu–N

Michal Zítek¹

1 Úvod

V posledních desetiletích patří výzkum nových materiálů mezi nejintenzivněji rozvíjené průmyslové oblasti. Souvisí to s neustále rostoucí poptávkou po nových materiálech, na které jsou kladeny stále vyšší nároky, mezi něž patří zvyšování jejich užitných vlastností, jejich odolnosti či spolehlivosti.

Jednou z možností, jak zlepšit vlastnosti materiálu, je vývoj a použití tenkovrstvých materiálů, které zlepšují povrchové vlastnosti daného materiálu. V mnoha aplikacích je právě povrch materiálu klíčový. Pokrytí povrchu tenkou vrstvou může mj. zvýšit tvrdost, chemickou odolnost či snížit tření, čímž se prodlouží životnost dané součástky či celého stroje.

V dnešní době se intenzivně zkoumají nové tvrdé tenkovrstevné materiály se zvýšenou houževnatostí, díky čemuž odolají praskání při deformaci, a antibakteriální efektivitou. Jednou z možností, jak takové vrstvy připravit, je vytvořit nitridový dvoufázový nanokompozitní materiál složený z nanokrystalických zrn a Cu. Byly připraveny tenké vrstvy Ti–Cu–N se zvýšenou tvrdostí, vrstvy Ta–Cu–N se zvýšenou houževnatostí či antibakteriální vrstvy Cr–Cu–N.

Tenké vrstvy Zr–Cu–N již byly dříve připraveny mj. Zemanem et al. (2000) a bylo ukázáno, že přidáním mědi do ZrN je možné výrazně zvýšit tvrdost. Dodnes ovšem nebyly publikovány žádné výsledky týkající se odolnosti tenkých vrstev Zr–Cu–N vůči vzniku a šíření trhlin a antibakteriálních vlastností tenkých vrstev Zr–Cu–N. Hlavním cílem této práce bylo připravit tyto vrstvy a detailně prozkoumat jejich odolnost vůči vzniku a šíření trhlin a antibakteriální vlastnosti.

2 Výsledky

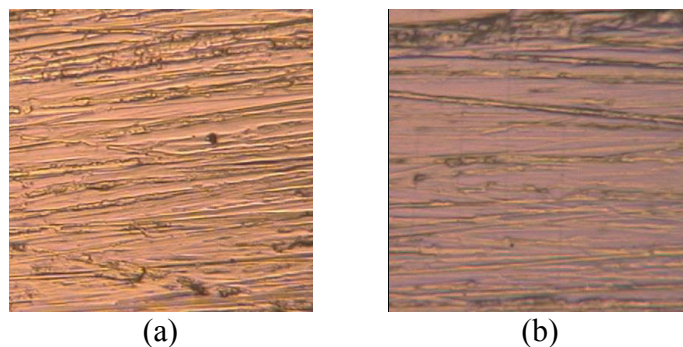
Tenké vrstvy Zr–Cu–N byly reaktivně naprašovány ve směsi Ar + N₂ za použití nevyváženého duálního magnetronu, na kterém byly nasazeny skládané terče složené ze Zr disku připevněného Cu kroužkem s vnitřním průměrem $\varnothing_{in} = 34$ mm. Tenké vrstvy byly deponovány na Si a Mo substráty, které byly umístěny ve vzdálenosti 80 mm od terčů.

Práce se zabývá analýzou fyzikálních, mechanických a antibakteriálních vlastností vrstev Zr–Cu–N. U těchto vrstev byla zkoumána depoziční rychlost, tvrdost H , efektivní Youngův modul E^* , prvkové a fázové složení, antibakteriální efektivita a odolnost vůči vzniku a šíření trhlin. Bylo zjištěno, že vhodným výběrem depozičních podmínek lze připravit tvrdé vrstvy ($H = 31,3$ GPa) s dostatečně nízkým efektivním Youngovým modulem ($E^* = 269$ GPa) tak, aby poměr byl $H/E^* \geq 0,1$. Poměr H/E^* je jedním z parametrů, kterým lze charakterizovat houževnatost vrstev, což ukázal mj. Musil et al. (2012).

Jedním ze způsobů, jímž se stanovuje odolnost vrstev vůči vzniku a šíření trhlin, je ohybový test. Pro tento test byly vybrány dvě vrstvy s poměrem $H/E^* = 0,131$ a $H/E^* = 0,082$. Z obr. 1 je dobře vidět rozdíl po ohnutí vrstev, kterému odpovídá prodloužení

¹ student magisterského navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství, specializace Fyzika technologických procesů, e-mail: zitek2@students.zcu.cz

$\varepsilon = 0,01$, kdy vrstva s poměrem $H/E^* = 0,131$ nepraská, zatímco na vrstvě s poměrem $H/E^* = 0,082$ vznikly příčné trhliny.



Obrázek 1: Snímky povrchu vrstev (a) Zr–Cu–N s poměrem $H/E^* = 0,131$ a (b) Zr–Cu–N s poměrem $H/E^* = 0,082$ z optického mikroskopu po ohnutí, kterému odpovídá prodloužení $\varepsilon = 0,01$.

Pro zkoumání antibakteriálních vlastností vrstev Zr–Cu–N byl vybrán jeden vzorek s obsahem mědi Cu $\approx 4,4$ at.%. Antibakteriální vlastnosti byly zkoumány vůči bakteriím *E. Coli*. Antibakteriální efektivita této vrstvy byla $E \approx 20$ %. Jedním z hlavních parametrů ovlivňujících antibakteriální efektivitu vrstev je obsah Cu ve vrstvě, což ukázal např. Kuo et al. (2007). Je tedy zřejmé, že obsah Cu $\approx 4,4$ at.% není dostatečný k zabití bakterií na povrchu vrstvy.

3 Závěr

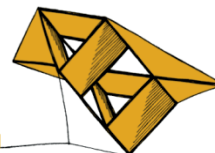
Experimenty ukázaly, že lze připravit tvrdé Zr–Cu–N vrstvy s tvrdostí $H = 31,3$ GPa s vysokým poměrem H/E^* , které mají vysokou odolnost vůči vzniku a šíření trhlin. Dále bylo zjištěno, že obsah Cu $\approx 4,4$ at.% ve vrstvách Zr–Cu–N není dostatečný k zabití bakterií na jejich povrchu.

Literatura

- Kuo, Y.-C., Lee, J.-W., Wang, C.-J., Chang, Y.-J., The effect of Cu content on the microstructures, mechanical and antibacterial properties of Cr–Cu–N nanocomposite coatings deposited by pulsed DC reactive magnetron sputtering, *Surface & Coatings Technology*, 202 (2007) 854 – 860.
- Musil, J., Sklenka, J., Čerstvý, R., Transparent Zr–Al–O oxide coatings with enhanced resistance to cracking, *Surface & Coatings Technology*, 206 (2012) 2105–2109.
- Zeman, P., Čerstvý, R., Mayrhofer, P.H., Mitterer, C., Musil, J., Structure and properties of hard and superhard Zr–Cu–N nanocomposite coatings, *Materials Science and Engineering*, A289 (2000) 189–197.

Sekce

Informatika, kybernetika



Lokalizace kontaktu rotor/stator v parních turbínách

Antonín Boublerle¹

1 Úvod

Moderní společnost je zcela závislá na elektrické energii. Spotřeba elektrické energie neustále stoupá. Navíc čím dál častěji je rozebírána problematika ubývání neobnovitelných zdrojů. Jednou z možností, jak ušetřit nejen zdroje elektrické energie, ale také finanční prostředky v energetickém průmyslu, je zdokonalování a vývoj nových zařízení pro její výrobu. Snahou je tedy vytvářet zařízení, jejichž účinnost, životnost a spolehlivost bude stále vyšší. Současný trend v této problematice dále pak spěje k monitorování jednotlivých zařízení, neboť včasná detekce počínající závady může ušetřit nemalé finanční prostředky.

2 Zadání

Velkou skupinu při výrobě elektrické energie představují parní turbíny. Aby byla zajištěna co nejvyšší účinnost těchto strojů, jsou do míst, kterými by mohla unikat pára bez jakéhokoliv využití, instalovány tzv. ucpávky. Pomocí ucpávek je snižována vůle mezi rotorovou a statorovou částí, přičemž snahou je, aby vůle byla co nejnižší. To ovšem sebou přináší větší riziko vzniku kontaktu rotor/stator, který je označován termínem rubbing. Ke vzniku rubbingu tedy dochází po překročení vymezené vůle mezi rotorovou a stacionární částí stroje, což může být způsobeno tepelnou deformací statoru – skříně turbíny nebo nárůstem rotorových vibrací. Jakákoliv přítomnost rubbingu v parních turbínách je ovšem velmi nežádoucím jevem, který může vést ke snižování účinnosti stroje (např. obrušováním ucpávek) až k úplnému zničení celého zařízení. Proto je potřeba tento případný stav detekovat a místo vzniklého kontaktu lokalizovat. Tato diplomová práce se zabývá právě problematikou lokalizace kontaktu rotor/stator, která je spolu s úlohou detekce řešena na Katedře kybernetiky Západočeské univerzity v Plzni ve spolupráci s průmyslovým partnerem Doosan Škoda Power s.r.o. Cílem je navrhnout metodu (popř. metody), která by s vysokou přesností dokázala lokalizovat místo vzniklého rubbingu. Bohužel není příliš vědeckých publikací, které by se touto problematikou zabývaly, zvláště pak na reálných strojích v provozu.

3 Řešení

Vstupem pro lokalizaci jsou vibrační signály měřené na určitých místech turbíny popř. rotorového stendu (v tzv. rovinách). V případě vzniku rubbingu dochází k šíření vzruchu od místa kontaktu k jednotlivým snímačům. Na základě detekovaných časů dospění vzruchu ke snímačům je pak vypočítána vzdálenost místa kontaktu. Jestliže je měřeno pouze ve dvou rovinách, je potřeba pro výpočet znát také i rychlost šíření vzruchu, což může být velmi problematické. Tento nedostatek může být ovšem odstraněn, pokud jsou počátky vzruchu detekovány alespoň na třech rovinách, kdy již tato rychlost nemusí být známa. Nejprve byla prováděna lokalizace rubbingu na rotorovém stendu RK4. Rotorový stend RK4 je experimentální zařízení, na kterém lze modelovat chování rotoru v případě rubbingu.

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

K vyvolání kontaktu byla použita nejprve teflonová a dále pak i kovová ucpávka. Velkou výhodou je především přesná znalost místa kontaktu. Překážkou při lokalizaci byla ovšem poměrně krátká hřídel. Nicméně na základě analýzy získaných dat z experimentů byla navržena metoda pro lokalizaci vycházející z časové a frekvenční oblasti zpracování signálů. V případě kontaktu hřídel/teflonová ucpávka se podařilo velmi přesně lokalizovat místo vzniklého rubbingu. Postupně byly lokalizovány různé pozice teflonové ucpávky, navíc při proměnných otáčkách, při kterých vznikl kontakt. Dokonce se podařilo rozlišit změnu polohy ucpávky o pouhých 1,5 cm. Získané výsledky lze tedy považovat za velmi dobré, navíc zmíníme-li fakt, že šířka samotné ucpávky byla 3 cm. V případě rubbingu s kovovou ucpávkou nebyly výsledné histogramy vzdáleností tak koncentrované, jako v případě ucpávky teflonové, nicméně se podařilo lokalizovat pět různých poloh na polovině (půlmetrové) hřídele a to opět při různé frekvenci otáčení. Tedy i v tomto případě se jedná o poměrně přesnou lokalizaci.

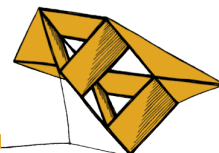
Získané poznatky z experimentů na rotorovém stendu spolu s navrženou metodou byly použity pro lokalizaci rubbingu v provozu parních turbín. Ačkoliv s velkou pravděpodobností v některých případech docházelo během měření na reálných strojích ke vzniku rubbingu, nebylo předem známo, jaké projevy skutečně souvisí s kontaktem rotor/stator popř. zda se vůbec v měřených signálech vyskytují. Mezi řadou událostí, které byly v signálech pozorovány, se podařilo pomocí časo-frekvenční analýzy identifikovat dva typy rubbingu – tzv. hřídelový a nadbandážový. Navíc byla navržena další metoda pro lokalizaci vycházející právě z časo-frekvenční oblasti zpracování signálů. Oba typy kontaktu se podařilo úspěšně lokalizovat. Ačkoliv nebyla získána žádná informace o skutečném místě vzniku obou typů rubbingu, na správnosti získané lokalizace lze usuzovat na základě poměrně dobré shody výsledků, kterých bylo dosaženo dvěma rozdílnými metodami (časová, časo-frekvenční oblast) v případě nadbandážového rubbingu. Navíc po odstávce a dalším podrobném ohledání typově shodné turbíny s podobnými příznaky rubbingu byly nalezeny důsledky nadbandážového i hřídelového kontaktu v podobě poničení některých částí stroje a to na velmi podobných místech, která byla lokalizována. Jelikož se jedná z hlediska konstrukce o zcela stejné turbíny, je velmi pravděpodobné, že ke kontaktu skutečně docházelo na námi lokalizovaných místech. V této práci byly získány nástroje pro lokalizaci místa kontaktu rotor/stator, které byly vyzkoušeny jak na rotorovém stendu, tak i na strojích v provozu.

4 Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-041.

Literatura

- Hall, L. D., Mba, D., 2004. *Diagnosis of continuous rotor-stator rubbing in large scale turbine units using acoustic emissions*. Ultrasonics 41, p. 765-773
- Muszynska, A., 2005. *Rotordynamics*. Taylor & Francis Group, CRC Press, ISBN 0-8247-2399-6
- Jakl, J., Liška, J., Janeček, E., 2013. *Výzkum a vývoj metod lokalizace rubbingu a jejich automatizace*. Výzkumná zpráva, ZČU Plzeň



Rozšířená realita s využitím klíčových bodů

Lukáš Bureš¹

1 Úvod

V současné době, kdy všechny chytré mobilní telefony a tablety obsahují fotoaparát, se stále více do popředí dostává zpracování obrazových dat. Ať již ve formě úpravy pořízených digitálních fotografií a videí, nebo úpravě fotografií při jejich samotném pořizování, rozšířená realita a při mnohém dalším uplatnění.

Cílem této práce je vytvořit ucelené řešení, které umožní mobilním zařízením pozorovat, ve spojení s rozšířenou realitou, zbouraný Dům kultury Invest. Tato úloha je řešena ve spolupráci s projektem Plzeň - Evropské hlavní město kultury 2015.

2 Rozšířená realita

Rozšířená realita (Augmented reality) je výraz používaný pro reálný obraz světa doplněný o počítačem dokreslené objekty. Jinak řečeno, jde o zobrazení reality, které je doplněno o digitální prvky. Veškeré objekty jsou dokreslovány v reálném čase.

Aplikace rozšířené reality nacházejí využití například všude tam, kde je nutné zobrazovat dodatečné informace (lékařství a navigace), dále v oblasti zábavního a reklamního průmyslu (interaktivní hry) a v mnohých dalších oblastech.

Pro přesné vykreslení 3D objektů do reálné scény je nutné určit polohu, rotaci a zvětšení dokreslovaného objektu. Pro získání požadovaných informací z obrazové scény je možné využít jednoho ze dvou hlavních přístupů:

1. Použití markerů - marker je speciální obrázek, který je aplikace schopna v obrazové scéně rozpoznat. Velice často se jedná o jednoduché symboly nebo QR kódy.
2. Použití klíčových bodů - klíčové body obrazu jsou stabilní vzhledem k působení lokálních a globálních deformací v obraze, tak aby byl bod opět nalezen s vysokou opakovatelností.

3 Extrakce klíčových bodů z obrazové scény

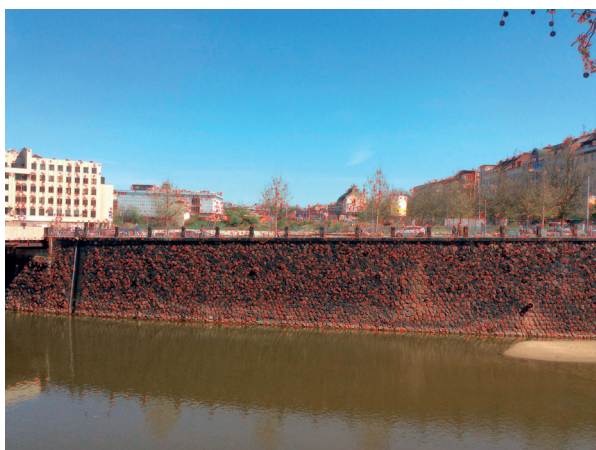
Pro získání klíčových bodů byla použita metoda SURF (Speeded Up Robust Features) Bay et al. (2006), jedná se o novější robustnější a především rychlejší metodu než je SIFT (Scale-invariant feature transform) Lowe (2004). SURF je invariantní vůči rotaci a zvětšení obrázku. Využití nalézá v mnoha aplikacích počítačového vidění. Je používán například pro rekonstrukci 2D a 3D scén, klasifikaci obrázků a především pro rychlý popis obsahu obrázku. Průběh metody SURF lze rozdělit na dvě fáze. V první fázi se hledají klíčové body obrázku, kterými mohou být rohy, skvrny nebo T-spoje. Druhou fází je výpočet deskriptoru z okolí klíčového bodu.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Zpracování digitálního obrazu, e-mail: lbures@ntis.zcu.cz

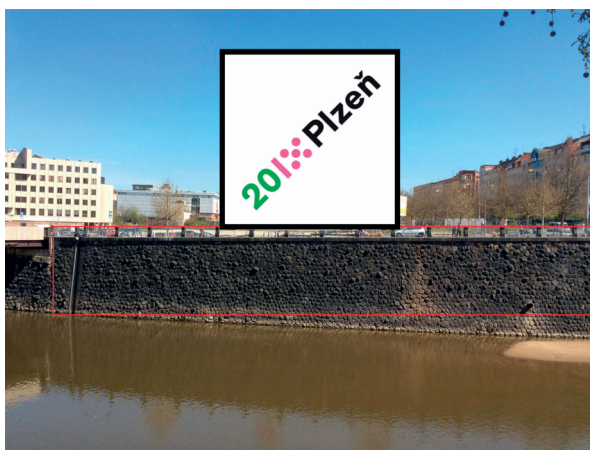
4 Realizace a zhodnocení dosažených výsledků

Program je prozatím implementován pro OS Windows s využitím knihovny OpenCV a OpenGL. V blízké budoucnosti bude aplikace implementována pro mobilní zařízení na platformě iOS a Android.

Aplikace na vstupu jako apriorní informaci získá výřez ze snímku, v tomto případě se jedná o kamenitou část protilehlého nábreží, což odpovídá vzoru, který se aplikace snaží v každém snímku nalézt. V tomto vzoru jsou vypočteny klíčové body a jejich deskriptory pomocí metody SURF. Detekce klíčových bodů a deskriptorů probíhá všech dalších snímcích spolu s párovacím algoritmem, který se snaží nalézt co největší schodu mezi klíčovými body ve vzoru a aktuálně detekovanými body. Příklad detekovaných klíčových bodů lze vidět na Obr. 1. Po nalezení dostatečného počtu vzájemně odpovídajících bodů je vypočtena matice homografie, následně jsou vypočteny vnější parametry kamery pro odhadnutí polohy v jaké se má 3D virtuální objekt vykreslovat do OpenGL scény. Výsledek lze vidět na Obr. 2. Ve finální podobě bude aplikace vykreslovat 3D model Domu kultury Inwest, který není v současnosti k dispozici.



Obrázek 1: Nalezené klíčové body.



Obrázek 2: Výsledná rozšířená realita.

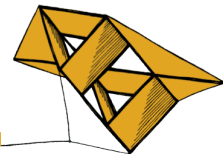
Pokud je zvolený vzor ze stejné sady dat, tak popsany algoritmus pracuje spolehlivě. Pokud je vzor z jiné sady dat, než se kterými je porovnáván, tak daná metoda selhává, což je v současné době aktuálně řešeným problémem. Problém nastává pokud jsou obrazové scény velice odlišně osvětleny a objekty vrhají stíny tam, kde předtím nebyly a naopak.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-32: „Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění“. Tato práce byla podpořena Evropským fondem pro regionální rozvoj (ERDF), projekt „NTIS – Nové technologie pro informační společnost“, Evropské centrum excelence, CZ.1.05/1.1.00/02.0090.

Literatura

- Bay, H., Tuytelaars, T. and Van Gool, L., 2006. SURF: Speeded Up Robust Features, *9th European Conference on Computer Vision*
- Lowe, David G., 2004. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, *International Journal of Computer Vision*



Přísavkový manipulátor pro nedestruktivní testování svarů

Tomáš Čechura¹

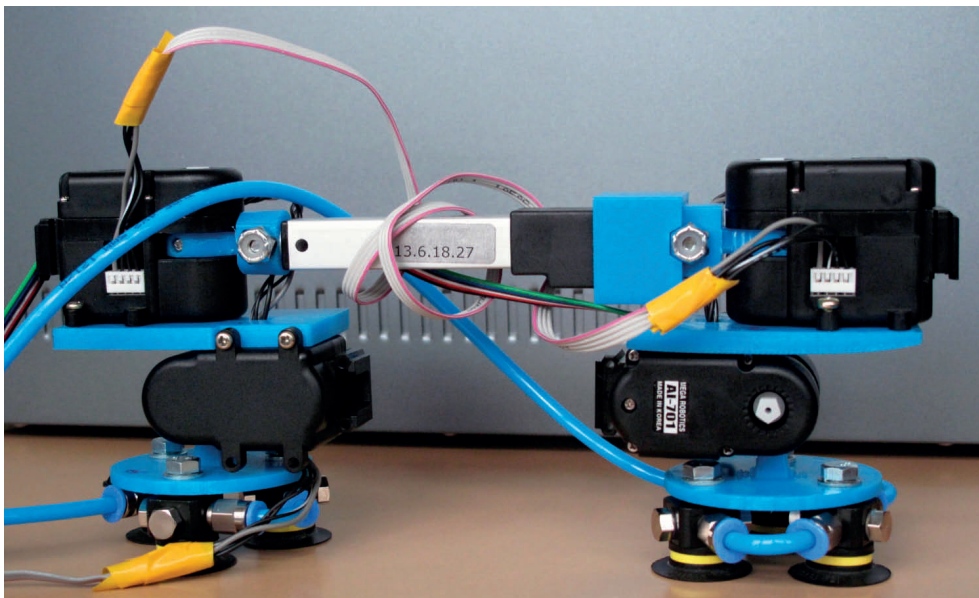
1 Úvod

Nedestruktivní testování (NDT) materiálů má za úkol najít nečelistvosti a vady materiálu pomocí metod, které nijak neovlivní ani neporuší jejich vlastnosti. Zaměříme se především na testování obvodových svarů potrubí s omezeným přístupem v jaderných elektrárnách s využitím ultrazvukové metody (UT) a metody vířivých proudů (ET). Hlavní motivací vývoje nových zařízení určených pro NDT v jaderných elektrárnách je snaha o zkrácení pravidelně prováděných zkoušek svarů, což může mít velmi značný ekonomický dopad.

2 Konstrukce prototypového manipulátoru

V průmyslových aplikacích se stále setkáváme s použitím ručních defektoskopů. Automatické průmyslové skenery jsou obvykle velmi velké a kladou vysoké nároky na montáž v okolí svaru. Cílem bylo navrhnout mobilní manipulátor schopný pohybu po neferomagnetickém potrubí průměrů 200 - 1250 mm s velkým důrazem na minimalizaci rozměrů. Pomocí rešerše technologií pro přilnavost na neferomagnetických materiálech byly průmyslové přísavky vybrány jako vhodný způsob adheze.

Motivací sestavení prototypu bylo ověření základních poznatků při použití přísavek v krácejícím mobilním manipulátoru.



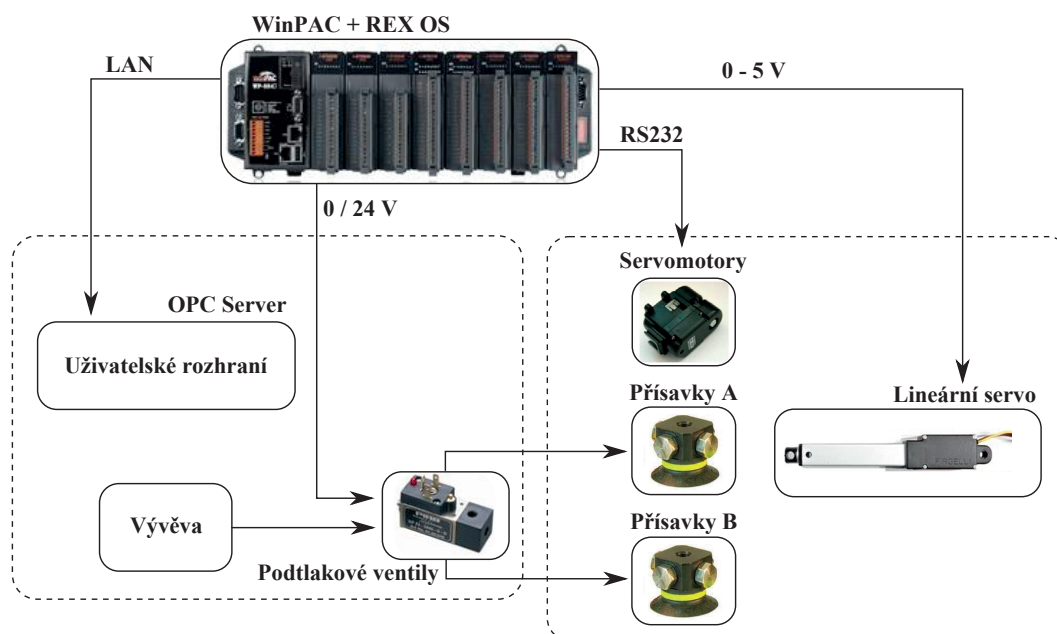
Obrázek 1: Prototyp přísavkového manipulátoru

¹ student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Robotika, Mechatronika, e-mail: tomek89@kky.zcu.cz

Prototyp manipulátoru se skládá z dvojice přísavkových modulů. Z důvodu vyšší stability bylo použito trojúhelníkové rozestavení přísavek. Dále je sestaven ze čtyř rotačních servomotorů a jednoho lineárního serva. Tato symetrická architektura dovoluje robotu kráčivý pohyb, kde vždy minimálně jedna noha musí být pevně přisáta k podložce.

3 Řídicí systém

Dále byl vyvinut jednoduchý řídicí systém, kterým je mobilní manipulátor ovládán. Průmyslový počítač WinPAC s řídicím systémem REX zajišťuje komunikaci se všemi pohony a poskytuje data pro vizualizaci a uživatelské rozhraní. Blokové schéma navrženého systému je uvedeno na Obrázku 2. Servomotory jsou řízeny pomocí seriové linky, lineární servomotor pak napěťovým rozsahem 0-5 V. Externí vývěva dodává neustále podtlak, který je distribuován podtlakovým vedením přes spínané ventily k přísavkám. Uživatelské rozhraní využívá OPC server implementovaný v ŘS REX a přes počítačovou síť LAN přistupuje ke všem klíčovým hodnotám řídicího systému manipulátoru.



Obrázek 2: Blokové schéma manipulátoru

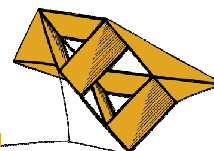
4 Závěr

Prototyp vyobrazený na Obrázku 1 je schopen pohybu po horizontální ploše bez velkých děr a nerovností. Chůze a pohyby po vertikální ploše jsou možné s určitými omezeními. Tato omezení jsou ale způsobena pouze použitými servomotory, jejichž točivý moment není dostačující vzhledem k hmotnosti konstrukce mobilního manipulátoru.

Získané poznatky při sestavování daného prototypu budou použity pro další vývoj v oblasti mobilních robotů a manipulátorů pro nedestruktivní zkoušky svarů.

Poděkování

Tento článek byl podpořen z grantu SGS-2013-041.



Optimální řízení hybridního pohonu s cílem minimalizace spotřeby paliva

Zdeněk Franče¹

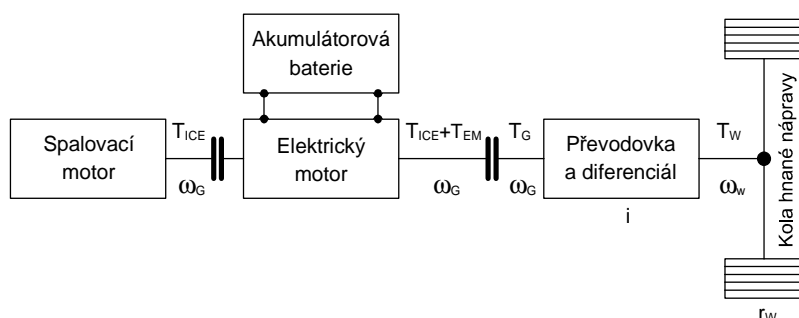
1 Úvod

Rapidní zvýšení ceny ropy, které přichází v roce 2000 společně se zpřísnujícími se emisními normami vede mnohé automobilky k vývoji vozů s nižší spotřebou produkujících méně výfukových exhalací. Kromě optimalizace účinnosti standardních spalovacích motorů je úsilí věnováno vývoji vozů, které ke svému pohonu využívají více zdrojů energie najednou, všeobecně označovaných pojmem hybridní. Nejčastěji se k pohonu hybridních vozidel používá kombinace spalovacího motoru a elektromotoru čerpajícího energii z akumulátorové baterie. Výhodou takových vozů oproti vozidlům poháněných pouze elektromotorem je zachování dojezdu, který běžně poskytují vozidla poháněná spalovacím motorem a možnost rekuperace kinetické energie pro její pozdější využití.

K dosažení nejvyšší možné úspory paliva je nutné navrhnout optimální řídicí strategii, která bude na základě aktuální požadované rychlosti, zrychlení a zařazeného rychlostního stupně definovat míru, jakou se v každém časovém okamžiku mají oba motory podílet na uspokojení těchto požadavků.

2 Model paralelního hybridního pohonu a optimální řídicí strategie

Prvním krokem je vytvoření matematicko-fyzikálního modelu vozidla, který je složen z jednotlivých částí, z kterých vozidlo poháněné paralelním hybridním pohonem sestává (viz. Obrázek 1). Jednodušší modely se opírají o základní fyzikální a elektrotechnické zákony, modely složitějších systémů jako jsou spalovací motor a elektromotor jsou vytvořeny na základě Willansovy aproximace a tabelovaných charakteristik. Willansova aproximace je velmi efektivní metoda vedoucí ke snížení výpočetní náročnosti modelu spalovacího motoru bez závažných dopadů na jeho přesnost. Výsledkem je stavový model pro úroveň nabití akumulátorové baterie a omezení na stav a řídicí signál.



Obrázek 1: Schéma hnací soustavy vozidla s paralelním hybridním pohonem

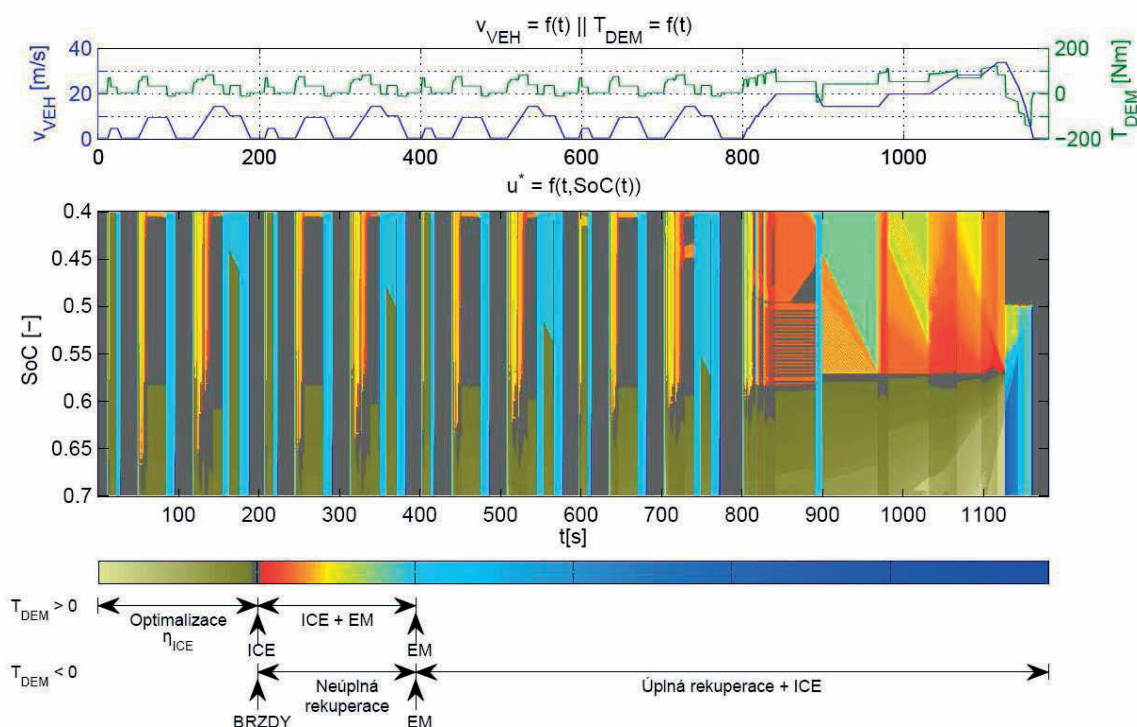
Návrh optimální strategie řízení s cílem nejefektivnějšího možného využití paliva je řešen metodou dynamického programování, jež je nástrojem syntézy optimálního řídicího systému navržené v druhé polovině padesátých let 20. století Richardem Bellmanem.

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

4 Simulace a výsledky

Výpočet optimálního řízení, spotřeby vozidla s optimálně řízeným hybridním pohonem a její srovnání se spotřebou vozidla poháněného spalovacím motorem byl proveden pro tři standardizované testovací cykly a testovací cykly získané z reálného provozu. Testovací cyklus je bodová sekvence hodnot požadované rychlosti vozidla, kterou lze chápat jako normovaný jízdní plán reprezentující různé charakteristiky trasy. Za účelem zvýšení objektivnosti srovnání spotřeby paliva vozidla poháněného spalovacím motorem a vozidla poháněného hybridním pohonem byly uvažovány důsledky vyšší hmotnosti a většího celkového momentu setrvačnosti rotačních součástí hybridního vozidla oproti stejnému vozidlu poháněného spalovacím motorem.

Obrázek 2 zobrazuje vypočtenou mapu optimální strategie řízení pro testovací cyklus NEDC. Tabulka 1 shrnuje základní údaje o použitých testovacích cyklech a dosažené úspory paliva v procentech.



Obrázek 2: Průběh standardizovaného cyklu NEDC a příslušná optimální strategie řízení

	NEDC	US06	JN1015	My1	My2
Celková ujetá vzdálenost [m]	10931	12970	4164	18861	5516
Celkový čas jízdy [s]	1180	601	661	1599	1007
Úspora paliva HEV/ICE [%]	15.10	8.20	19.61	6.26	9.92

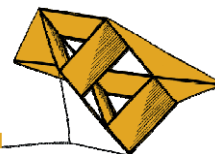
Tabulka 1: Charakteristika testovacích cyklů a dosažená úspora paliva

Poděkování

Príspevek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-041

Literatura

SUNDSTRÖM O., Guzzella, L., Soltic, P. Optimal Hybridization in Two Parallel Hybrid Electric Vehicles using Dynamic Programming. In: *Proceedings of the 17th IFAC world congress*. 2008. p. 4642-4647.



Vliv polohy na nalezení 3D modelu lidské tváře

Ivan Gruber¹

1 Úvod

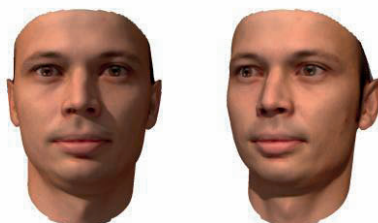
Trojrozměrná data mají v dnešní době široké využití, v posledních letech především v zábavním průmyslu, průmyslovém designu, v lékařství a nebo například při návrzích prototypů. Dále oproti minulosti zaznamenaly znatelné zlepšení nové technologie pořizování snímků, a to především v oblasti rozlišení a přesnosti.

Díky těmto faktům získávají na popularitě i úlohy rozpoznávání lidské tváře konkrétní osoby či rozpoznání nálady sledovaného člověka. K těmto úlohám lze přistupovat dvěma základními způsoby. První způsob předpokládá, že se hlava člověka buď vůbec nemůže otáčet nebo že se může otáčet pouze v rovině xy (hlava je obvykle snímána z čelního pohledu). Tyto metody dosahují poměrně dobrých výsledků, avšak v reálných úlohách není možné tuto podmínku zaručit, jelikož hlava dané osoby se bude pohybovat v celém 3D prostoru, čímž se bude měnit její velikost a poloha. Jestliže pak na snímky reálné situace použijeme první přístup, s velkou pravděpodobností nebudou správně vyhodnocena.

Tyto nedostatky se snaží odstranit druhý způsob a to použitím 3D modelu lidské tváře. Tato práce se snaží ukázat důležitost nalezení správné polohy hlavy subjektu na nalezené výsledné řešení.

2 Použitý 3D model

K testování byl použit model Univerzity v Baselu, který byl zvolen nejen pro jeho dostupnost, ale také vysokou kvalitu. Model byl vytvořen aplikací metody hlavních komponent (PCA) na 3D síť vzniklých ze snímků tváří 100 mužů a 100 žen. Celý model je tedy reprezentován jako trojúhelníková síť s $m = 53490$ body, přičemž každý bod má informaci o barvě povrchu tváře. Model tedy dokáže generovat nejen tvar, ale také texturu lidské tváře, ta však nebyla pro tyto účely využita. Tvar modelu je ovlivňován pomocí 199 parametrů (pokud jsou všechny parametry nastaveny na hodnotu 0, získáme tzv. průměrnou tvář (aj. mean shape)). Další možnosti modelu lze nalézt v práci Blanze a Vettera (2009). Dále si lze v práci Haara a Veltkampa (2008) některá využití velmi podobného 3D modelu lidské tváře.



Obrázek 1: Ukázka vygenerované instance modelu s texturou (čelní pohled + natočení)

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: Ivan.Gruber@seznam.cz

3 Experimenty a implementace řešení

Pro veškeré testy byla pomocí 199 náhodně vygenerovaných parametrů vytvořena neznámá instance model jako vzor, jejíž parametry měl poté vyhledávací algoritmus najít (byl použit algoritmus simulovaného žihání). Chyba nalezeného řešení byla měřena odečtením hloubkových map (z čelního pohledu) o rozměrech 640x480 pixelů nalezené a původní instance modelu. Chyba je uváděna v relativním tvaru.

Byly provedeny celkem tři typy testů. V prvním z nich byla otestována chyba nalezeného řešení, pokud je vzor bez natočení. Výsledná chyba se pohybovala okolo hodnoty 0.6% na pixel, což je velmi pěkný výsledek, který zaručuje velmi vysokou pravděpodobnost správného rozpoznání dané osoby.

Druhý test měl ukázat nárůst chyby vzniklé mírným natočením vzoru, přičemž řešení bylo vyhledáváno bez možnosti rotace. Průměrná chyba se vyšplhala na 3.4% na pixel, což vzhledem k tomu, že se jednalo o uměle vytvořená data představovalo obrovský pokles kvality nalezeného výsledku. Tato chyba by se mohla ještě dále zvětšovat, pokud by natočení vzoru vzrostlo, pro účely tohoto testování byla omezeno možná rotace na 5° pro všechny osy.

Ve třetím testu byla modelu implementována volnost jak v pohybu, tak ve změně velikosti. Rotace modelu byla implementována pomocí obecné matice rotace, kterou je přenásobena matice tvaru obličej ještě před jeho vykreslením, tzv. rotujeme se samotným modelem. Samotné natočení bylo hledáno ještě před hledáním parametrů modelu a to pomocí průměrné tváře. Po nalezení optimálního řešení byly hledány parametry modelu. Testování ukázalo, že s takto nalezeným řešením je vhodné polohy hlavy ještě zpřesnit a zpřesnit i parametry samotného 3D modelu. Chyba pro tento pokus klesla před zpřesněním na 1.4% na pixel a po zpřesnění až na 0.8% na pixel. Veškeré výsledky jsou uvedeny v tab. 1.

Typ testu	Chyba (%)
Bez natočení vzoru	0.6
Bez možnosti natočení řešení	3.4
S implementovanou rotací před zpřesněním	1.4
S implementovanou rotací po zpřesněním	0.8

Tabulka 1: Výsledky testování

4 Závěr

Testování ukázalo obrovskou důležitost volnosti v natočení při hledání správného tvaru lidské tváře v 3D prostoru. Také potvrdilo ohromnou výhodu přístupu beroucího v úvahu pohyb hlavy sledované osoby a ukázalo nám, že pro jakékoliv reálné podmínky je tento přístup nutností.

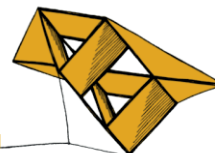
Poděkování

Práce byla podpořena projektem SVK1-2014-004.

Literatura

Blanz, V.; Vetter, T.: *A 3D Face Model for Pose and Illumination Invariant Face Recognition*. 2009.

Haar, F.; Veltkamp, R.: *3D Model Fitting for recognition*. 2008.



Sledování rtů v reálném čase pomocí Aktivních kontur

Miroslav Hlaváč¹

1 Úvod

V úloze audiovizuálního rozpoznávání řeči je důležitou informací tvar a poloha rtů řečníka. Tuto informaci je možné získat na základě různých metod detekce, založených například na segmentaci nebo modelování. Jelikož se tvar sledovaných rtů mění velmi rychle, je vhodné pro sledování využít metod méně výpočetně náročných, které jsou schopny konvergovat k řešení v desítkách milisekund.

2 Sledování rtů v reálném čase

Sledování rtů probíhá v sekvenci po sobě následujících obrazů. Při použití běžné kamery je potřeba zpracovat 25 snímků za vteřinu. Experimentálně jsem zjistil, že i při této rychlosti dochází k velkým změnám ve tvaru rtů mezi dvěma po sobě následujícími snímky. Velká změna se projeví ve vyšší výpočetní náročnosti v přechodu od tvaru detekovaném v prvním obraze do tvaru hledaném v obraze následujícím. Při hledání metody, která je schopná pracovat v reálném čase jsem narazil na metodu Aktivních kontur, kterou se dále zabývá tento článek.

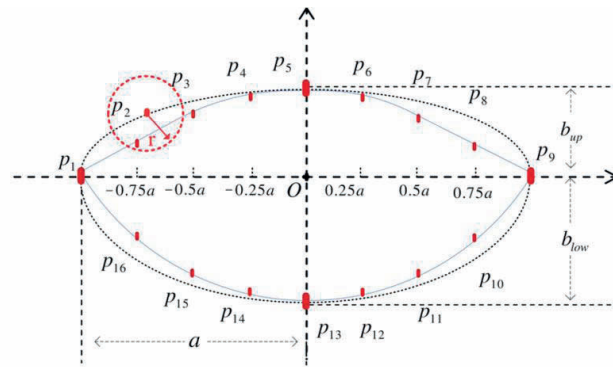
3 Aktivní kontury

Metoda Aktivních kontur (ACM) je spline minimalizující specifickou funkci globální energie. Počáteční kontura je deformována na základě omezující síly tak, aby detekovala hranice objektů. Základní algoritmus ACM je náchylný na intenzitu osvětlení, inicializaci parametrů a přítomnost zubů v obraze [1]. V článku [2] je prezentováno vylepšení metody lokalizace na základě rozdělení okolí na vnitřní a vnější, díky čemuž pak může být vypočtena potřebná lokální energie pro vývoj a extrakci. V článku [3] je dále zavedeno vylepšení metody o automatickou selekci parametrů modelu a nalezení minimální elipsy obalující počáteční objekt.

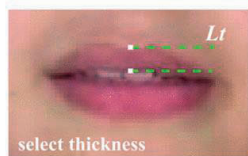
Po detekci tvaru rtů v prvním obraze je tento tvar následně použit jako výchozí informace pro hledání tvaru v obraze následujícím. Z detekovaného tvaru můžeme vypočítat šířku rtu (Obrázek 1.b) a použít ji k nastavení prohledávaného okolí, tak aby byl omezen vliv výskytu zubů a jazyka na přesnost detekce.

Tato metoda dosahuje až 95% úspěšnosti detekce hranice rtů. Případy selhání metody jsou většinou způsobeny přítomností vousů nebo nedostatečným kontrastem mezi barvou rtů a barvou okolní pokožky.

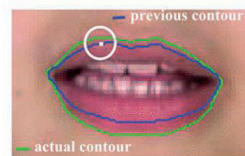
¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika,
e-mail: mhlavac@kky.zcu.cz



(a) Initial evolving curve with the 16-point lip model



(b) Upper lip thickness



(c) Opening mouth

Obrázek 1: Správné parametry algoritmu [3]

4 Závěr

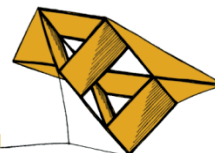
V článku byla představena metoda Aktivních kontur, kterou je možno použít v úloze sledování rtů v reálném čase. Informace o tvaru rtů lze dále použít k vylepšení přesnosti algoritmů rozpoznávání řeči v prostředí, kde díky šumu nebo postižení řečnicka selhávají běžné metody, založené pouze na rozpoznávání z audio signálu.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2013-032 (Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění 2)

Literatura

- [1] G. Chiou and J. N. Hwang, "Lipreading from color video," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 6, no. 8, pp.1192–1195, 1997.
- [2] S. Lankton and A. Tannenbaum, "Localizing region-based active contours," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 17, no. 11, pp. 2029–2039, 2008.
- [3] Xin Liu; Yiu-ming Cheung; Meng Li; Hailin Liu, "A Lip Contour Extraction Method Using Localized Active Contour Model with Automatic Parameter Selection," Pattern Recognition (ICPR), 2010 20th International Conference on, pp. 4332,4335, 2010

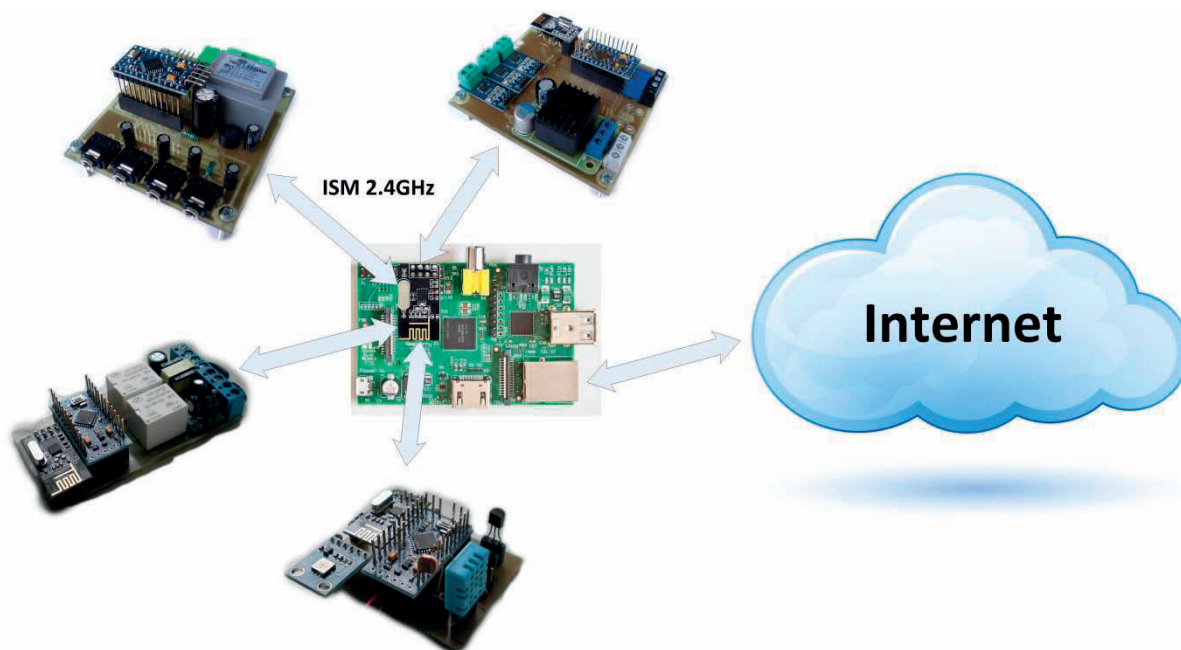


Návrh a implementace bezdrátových měřicích modulů pro domácí automatizaci

Martin Hulík¹

1 Úvod

Cílem práce bylo seznámit se s možnostmi bezdrátové komunikace umožňující obousměrnou komunikaci mezi moduly. K těmto modulům mohou být připojeny senzory nebo akční členy. Navržené moduly slouží k demonstraci funkčnosti. Návrh modulů byl zaměřen na jednoduché realizovatelnosti pomocí submodulů, které jsou k jednoduše dostání na trhu a jejich různou kombinací sestavit bezdrátové zařízení vytvářející síť senzorů. Byla vytvořena demonstrační aplikace představující možnosti zařízení. Tato aplikace funguje jako propojení uživatelské části a komunikační části.



Obrázek 1: Raspberry Pi a realizované moduly

2 Programová část

O chod bezdrátových modulů se stará mikroprocesor. Obsluhuje čtení dat ze senzorů a požadavky přijaté přes bezdrátový modul. Zařízení vytváření komunikační síť topologie typu strom, kde zařízení tvoří uzly a listy této sítě. Nejvrchnější uzel je miniPC Raspberry Pi, na němž je spuštěn obslužný program, sloužící jako most mezi uživatelem a koncovým zařízením. Obslužný program vytváří websocket server pro komunikaci s uživatelem a zároveň komunikuje s bezdrátovým modulem po sběrnici SPI. Uživatelská část je HTML stránka, která je umístěna na miniPC. Díky zvolenému tenkému klientu ve formě webové

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

stránky je dostupné ovládání bezdrátovým modulů odkudkoliv přes internet. Tento tenký klient komunikuje se serverem pomocí již zmíněného websocket protokolu. Díky tomuto řešení se doba odezvy pohybuje v řádu desítek minisekund.

3 Zrealizované moduly

Celkem byly navrženy čtyři zařízení. První slouží jako demonstrační přípravek pro vyzkoušení různých typů senzorů a akčních členů. Druhý modul slouží jako bezdrátové spínání zásuvek. Třetí zařízení bylo navrženo jako bezdrátový senzor teploty a vlhkosti, které je bateriově napájeno. Čtvrté zařízení slouží jako měřicí prvek pro malou solární elektrárnu. Umožňuje měření třech napětí a třech stejnosměrných proudů.

4 Závěr

Výsledkem práce se podařilo vytvořit demonstrační ukázkou malé bezdrátové senzoričké sítě. Jednotlivé uzly v síti jsou poskládány z levných a dostupných modulů. Práce ve výsledku má ukázat cestu případnému zájemci, že lze sestavit senzoričkou síť i bez hlubokých znalostí o této problematice.

Jednotlivé dílčí řešené úkoly jsou z různých odvětví. Návrh desek plošných spojů, oživení zařízení, navázání komunikace mezi zařízeními, cross kompilace, vytvoření websocket serveru a napsání tenkého klienta pro uživatele.

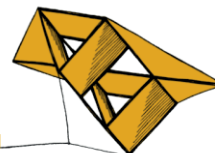
Moduly nRF24L01+ jsou vhodné pro menší aplikace, kdy je v síti do 30-ti zařízení, tj. do úrovně 2 komunikačního stromu. Při hlubším zanoření může docházet k výpadkům komunikace, i když se přijme zpráva o doručení. Umístění sítě je vhodné do bytů a do menších budov, kdy lze využít rozmístění zařízení do stromu.

Na jednotlivých částech práce lze plynule navázat a rozšiřovat je. Rozhodně tenký klient lze přepracovat na úroveň robustnější aplikace, aby přístup do ovládání senzoričké sítě bylo možné z internetu. Rovněž komunikační část běžící na miniPC by bylo vhodné doplnit o jednoduchou možnost editace událostí v kalendáři. Dále by bylo vhodné celou aplikaci více napojit na volné dostupné datové úložiště, které se starají o ukládání hodnot ve smyslu fenoménu "internet of things".

Literatura

Nordic Semiconductor. 2008. *nRF24L01+ Product Specification v1.0*, [online]
Dostupné z: http://www.nordicsemi.com/eng/content/download/2730/34105/file/nRF24L01_Product_Specification_v2_0.pdf

Patka, L. 2007. *Bezdrátové sítě*, [online]
Dostupné z: [http://www.fi.muni.cz/user/brandejs/PV005/Bezdratove_site_patka.pdf](http://www.fi.muni.cz/usr/brandejs/PV005/Bezdratove_site_patka.pdf)



Návrh řídicích algoritmů pro experimentální zařízení proudícího média

Michal Chaluš¹

1 Úvod

Příspěvek je ukázkou úspěšných řešení dílčích problematik v rámci dlouhodobé mezioborové spolupráce mezi Katedrou kybernetiky Západočeské univerzity v Plzni a společností Doosan Škoda Power s.r.o., konkrétně jejím experimentálním úsekem pro proudění. Cílem tohoto příspěvku je ukázat nové možnosti návrhu a řízení vědeckých pokusů prováděných na testovacích stendech. Pro vyšší úspěšnost výzkumu je nutné inovovat samotná experimentální zařízení, protože předchozí řešení mohou být již nevyhovující nebo nebyla realizovaná pro současné postupy a znalosti. Existuje několik oblastí, které umožňují zdokonalit testování teoretických znalostí na stendech. Jednou z nejvýznamnějších z nich je automatizace s měřicí technikou sloužící uživateli především ke zrychlení, zpřesnění a usnadnění realizovaných pokusů. Dalším odvětvím je neustále se zdokonalující výpočetní technika, jež umožňuje například online zpracování, vyhodnocení a vizualizaci měřených dat nebo rozšíření funkčnosti testovacích stendů (paralelní programování) a v neposlední řadě interaktivnější uživatelské rozhraní.

2 Testovací stendy

Experimentální pracovníci mají k dispozici zařízení pro různé druhy testů, jejichž řídicí aplikace jsou už zastaralé a nevyhovující. Postup návrhu řídicích algoritmů byl již využit pro zařízení na kalibraci víceotvorových sond a pro zařízení na testování lopatkových mříží, které budou níže stručně popsány.

Základem kalibračního zařízení je aerodynamický tunel, jehož konstrukce umožňuje vytvořit vhodný rychlostní profil proudícího vzduchu na výstupu až do rychlosti 80 m/s. Na výstupu z tunelu se nachází pevně přichycená Prandtlůva sonda jako referenční snímač a dále je zde umístěno polohovací zařízení umožňující natáčet kalibrovanou víceotvorovou sondu pomocí krokových motorů ve 2 na sebe kolmých osách. Pro získání informace o podmínkách měření stend obsahuje navíc 2 snímače teploty a barometr.

Podobně vypadá i stend pro testování lopatkových mříží obsahující středorychlostní aerodynamický tunel, na jehož ústí je umístěna mříž skládající se ze zkoumaných lopatek. Vlastnosti mříže jsou určeny pomocí Prandtlůvy a Pitotovy sondy umístěných před mříží uvnitř tunelu a pětiotvorové sondy za mříží, se kterou je nutné prostorově pohybovat v 1 rotační a 3 přímočarých osách pomocí krokových motorů ovládaných přes PLC. Pro doplnění měření se zde nachází ještě 2 teploměry, vlhkoměr a barometr.

Hlavním úkolem řídicích aplikací je automatické provádění testování sondy nebo lopatkové mříže ve zvolené měřicí mřížce.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: chalus@ntis.zcu.cz

3 Návrh řídicích algoritmů

Prvním krokem při vytváření nových řídicích programů pro experimentální zařízení je jejich návrh. Analýzou předchozích aplikací se vyberou postupy či funkce, které je dobré zachovat, které vylepšit a které kompletně odstranit nebo přidat. Ty se dále porovnají a doplní novými znalostmi a požadavky, čímž vznikne základní rámec nově vytvářené aplikace. Z pohledu programování existuje několik základních struktur, jichž se může tvůrce držet. Jednou z nejpoužívanějších je stavový automat s paralelním vykonáváním programu.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, široké spektrum možností pro vylepšení stávajících aplikací se otevírá v oblasti automatizace, zejména ve zrychlení a zpřesnění realizovaných experimentů. Prvním krokem po volbě struktury programu by mělo být vytvoření co nejrychlejší komunikace mezi řídicím počítačem a jednotlivými prvky (PLC, tlakový převodník, vlhkoměr). Tvůrce by se měl pokusit o navázání přímé komunikace se zařízeními stendu, neboť řízení prvků přes prostředníka prodlužuje dobu mezi příkazy a tím provádění celého automatického měření. Zapomenout se nesmí ani na zpětnou vazbu od přístrojů, jež umožňuje docílit zpřesnění a zkvalitnění procesu a pomáhá včasnému odhalení problémů se zařízením.

Druhou významnou oblastí pro vylepšení současných aplikací je sběr, zpracování, vyhodnocení a vizualizace dat. Pro nalezení a odstranění chyb senzorů lze primární data statisticky předzpracovat. Nedílnou součástí řídicích aplikací by měla být grafická vizualizace všech snímaných veličin, neboť informace o aktuálních hodnotách je mnohdy nedostatečná. Významné doplnění aplikací přináší i online vyhodnocení měřených dat.

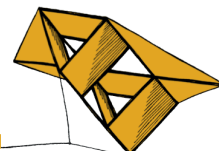
To byly 2 nejdůležitější oblasti, kterým by tvůrce aplikace měl věnovat svoji pozornost. Existuje ale ještě spousta možností pro vylepšení řídicích programů, jež jsou většinou spjaty s konkrétními zařízeními a požadavky, např. interaktivní navrzení měřicí mřížky uživatelem, automatické vyrovnaní sond do proudu vzduchu nebo odhad času automatického měření na základě aktuálního nastavení.

4 Závěr

Spolupráce katedry kybernetiky s Doosan Škoda Power s.r.o. přináší úspěchy v dílčích úlohách na základě skloubení mezioborových znalostí. Nově navrženými řízeními stendů se dosáhlo významného zrychlení, zkvalitnění a rozšíření funkcností prováděných experimentů.

Literatura

- Hoznedl M., Sedlák K., 2010. *Vliv vestaveb výstupního hrdla parní turbíny na ztráty*. Technická zpráva VZTP 1053, Škoda Power s.r.o., Plzeň.
- Hoznedl M., Sedlák K., 2012. *Vyhodnocení ztrátových součinitelů přímých lopatkových mříží, měřených na středorychlostním tunelu ŠKODA*. Technická zpráva VZTP 1062, Škoda Power s.r.o., Plzeň.
- Chaluš M., 2013. *Vývoj nástroje pro řízení a podporu vyhodnocení experimentů ve středněrychlostním aerodynamickém tunelu*. Diplomová práce, ZČU Plzeň.
- Chaluš M., 2011. *Řízení kalibračního stendu tlakové sondy*. Bakalářská práce, ZČU Plzeň.



Detekce klíčových frází ve výstupech fonémového rozpoznávače

Adam Chýlek¹

1 Úvod

Komunikace člověka s technikou se čím dál více snaží přiblížit přirozené komunikaci mezi lidmi. Jednou z oblastí, ve které je třeba zkoumat nové možnosti a prostředky ke zlepšení kvality této komunikace, je oblast hlasových dialogů.

Práce se zabývá kombinací fonémových mřížek a slovních gramatik, které může být využito pro porozumění v hlasových dialozích prostřednictvím detekce klíčových frází (příp. realizací sémantických entit) nebo též pro vyhledávání v archivech mluvené řeči.

2 Navržený algoritmus

Metody zvolené pro dosažení našeho cíle staví na teorii vážených konečných automatů a v práci jsou uplatněny též metody strojového učení.

Vstupem algoritmu je soubor hledaných lexikálních realizací sémantických entit spolu s přiřazením příslušného označení sémantické entity. Tento soubor je převeden do formy váženého konečného transduceru (WFST) S .

Dalším vstupem je pak buď fonémová mřížka opět v podobně WFST F s pseudo-časovým zarovnáním získaná z fonémového rozpoznávače nebo pouhá první nejlepší hypotéza z této fonémové mřížky. Pseudo-časovým zarovnáním rozumíme uměle vytvořené zarovnání na základě struktury mřížky, kdy jsou přechody očíslovány po topologickém seřazení konečného automatu. Pro námi řešený problém se jedná o dostačující aproximaci reálného časového zarovnání. Mřížka F je výstupem fonémového rozpoznávače a upravená na faktorový automat. Ten umožňuje najít v mřížce i menší části (podřetězce) původních řetězců symbolů.

V algoritmu používáme též WFST L jako slovník pro fonémový přepis slov a transducer E pro určení editační vzdálenosti mezi dvěma řetězci.

Algoritmus vytváří kompozici (operace nad konečnými automaty, značena \circ) transducer $R = S \circ L \circ E \circ F$, jehož hrany mají vstupní symboly reprezentující označení hledaných sémantických entit a výstupní symboly odpovídající fonémové realizaci těchto entit nalezených ve vstupní mřížce F , včetně editační vzdálenosti jako váhy příslušných hran.

Procházením R získáváme příznaky pro klasifikátor. Výstupem klasifikátoru je informace o tom, zda sémantická entita v mřížce je či není. Jako příznaky byly zvoleny: délka nalezeného řetězce, časová značka začátku a konce, editační vzdálenost, počet shodných fonémů oproti hledané fonémové realizaci sémantické entity, nalezené fonémy a fonémy změněné při použití editační vzdálenosti.

Sémantické entity vyskytující se v textu (na základě výstupu klasifikátoru) jsou dále filtrovány tak, aby byly časově se překrývající stejné entity sloučeny do jedné.

Výstupem algoritmu je mřížka sémantických entit vyskytujících se v textu, vč. jejich

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: chylek@students.zcu.cz

nalezené fonetické reprezentace a časového zarovnání.

3 Realizace

Pro trénování klasifikátoru (logistická regrese a extrémně znáhodněné stromy) byla použita jednak sada obsahující 5240 mřížek a také mnohem menší sada 570 mřížek z korpusu, který obsahuje nahrávky dotazů na odjezdy a příjezdy vlaků. V rámci experimentů byly detekovány entity nádražních stanic (2806 entit, např. Ústí nad Labem, Praha hlavní nádraží) a typy vlaků (9 entit, jako např. rychlík, osobní vlak, apod.). Výpočet editační vzdálenosti byl na základě experimentů omezen maximálním počtem 2 po sobě následujících vložení/smazání.

Jako baseline byla stanovena detekce klíčových frází hledáním přesné shody fonetické realizace sémantické entity s podřetězcem v mřížce (nulová editační vzdálenost).

V tabulce 1 jsou uvedeny nejlepší dosažené hodnoty AUC v porovnání s baseline a velikostí trénovacího souboru. Sledovaný parametr AUC je definován jako obsah plochy pod křivkou danou závislostí míry detekce DR na míře falešných poplachů FPR . Míru detekce počítáme jako $DR = \frac{(\# \text{ entit obsažených v referenci a zároveň ve výstupu})}{(\text{počet entit v referenci})}$, míra falešných poplachů je definována $FPR = \frac{(\# \text{ entit ve výstupu, které nejsou v referenci})}{(\text{počet hledaných entit})}$. Tyto hodnoty se mění v závislosti na prahu Ψ , který používáme při binární klasifikaci pro stanovení příslušné třídy. Formálně tedy $AUC = \int_0^1 DR(FPR)dFPR$.

Sémantické entity	AUC baseline	AUC slovní	Počet mřížek	AUC
Nádražní stanice	0,458	0,785	5240	0,732
			570	0,663
Typy vlaků	0,601	0,883	5240	0,869
			570	0,868
Typy vlaků (klasifikátor nádražních stanic)	0,601	0,883	5240 570	0,869 0,869

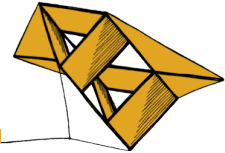
Tabulka 1: Dosažené hodnoty AUC , testovací sada 1439 mřížek.

4 Závěr

Zajímavých výsledků bylo dosaženo u hledání velmi malé množiny sémantických entit určujících typ vlaků. Zde je vidět, že i přes natrénování klasifikátoru na zcela jiné množině entit je možné nadále s vysokou úspěšností detekovat nové entity.

Navržený algoritmus dosáhl nejlépe AUC 0.732 nad sémantickými entitami vlakových nádraží, resp. 0.869 nad entitami typů vlaků. Při porovnání výsledku detekce nad první nejlepší hypotézu ze *slovních* mřížek, která dosahovala AUC 0.785, resp. AUC 0.883, je však vhodné připomenout, že k tvorbě slovních rozpoznávačů vyžadujeme jazykový model vytvořený z mnohem většího množství dat, než které využíváme u námi navržené metody.

Navržená metoda je tedy vhodná pro detekci klíčových frází v oblastech, pro které nemáme k dispozici dostatek dat k vytvoření jazykového modelu.



Automatické hledání seed pointů pro metody segmentace obrazu

Pavel Jedlička¹

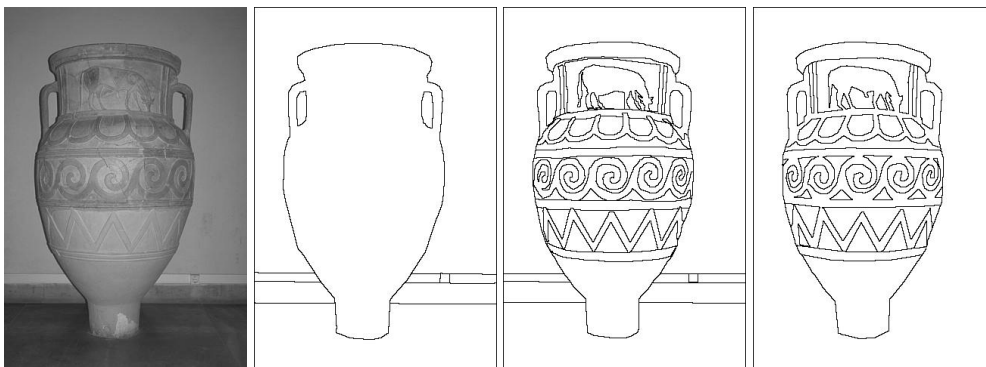
1 Úvod

Jednou z úloh umělé inteligence v oblasti zpracování obrazu je snaha rozpoznat, co je v obraze obsaženo. Jedná se tedy o rozpoznání objektů v obraze a jejich oddělení od okolí a ostatních objektů, jak uvádí Hlavac et al. (2008). Tato úloha se nazývá segmentace obrazu. Velké množství metod segmentace obrazu využívá počátečních podmínek (tzv. *seed pointů*). Volba seed pointů má velký vliv na výslednou segmentaci a častým způsobem získávání této informace je vstup od uživatele. Cílem této práce je nalézt a implementovat vhodnou metodu plně automatické volby seed pointů.

2 Segmentace obrazu

Způsoby segmentace obrazu lze rozdělit podle míry zásahu uživatele do následujících tří skupin.

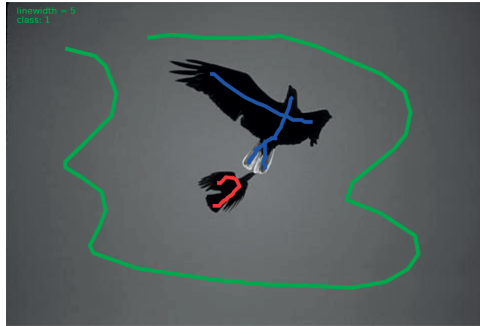
Manuální segmentace obrazu je varianta, kdy uživatel sám označí jednotlivé oblasti obrazu. Tento druh segmentace není úlohou umělé inteligence, ale výsledky mohou sloužit například jako reference pro hodnocení kvality poloautomatické a automatické segmentace. Jak se lze přesvědčit v Martin et al. (2001), segmentace je problematická i vzhledem k tomu, že se jedná o subjektivní úlohu (viz Obrázek 1). Dá se říci, že prakticky neexistují dvě stejně provedené segmentace od různých uživatelů.



Obrázek 1: Ukázka manuální segmentace.

Velmi častá varianta je poloautomatická segmentace, kdy proces segmentace probíhá zpravidla automaticky, až na označení seed pointů. Uživatel označí jednotlivé oblasti (viz Obrázek 2) a segmentace je pak již automatická. Příkladem je metoda narůstání oblasti (*region growing*). Výsledky jsou velmi závislé na vstupu od uživatele.

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



Obrázek 2: Ukázka manuálního zadávání seed pointů uživatelem.

Plně automatické segmentace využívají často jasové informace, jako například metody založené na histogramu, gradientní metody apod. (viz. Hlavac et al. (2008)). Jedním z dalších způsobů je automatické nalezení seed pointů v obrazu.

Během provádění rešerší existujících metod bylo zjištěno, že metody založené na automatickém hledání seed pointů bývají omezeny svým použitím na úzkou skupinu vstupních obrazů. Příkladem jsou ultrazukové obrazy z mamografu, viz Madabhushi a Metaxas (2003), kde se využívá informace o předpokládané poloze a velikosti hledaného objektu (tumoru) a dalších expertních informací. Dalším příkladem metoda uvedená v Abdelsamea (2011), která využívá trénovací množiny k získání informací potřebných pro nalezení vhodných seed pointů.

3 Závěr

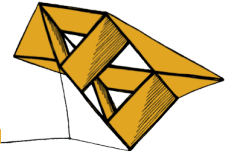
Cílem této práce je nalézt a implementovat metody automatického nalezení vhodných seed pointů pro automatickou segmentaci obrazu, které by nebyly omezeny na velmi úzkou skupinu vstupních obrazů, ale byly použitelné na libovolná data.

Poděkování

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

Literatura

- Hlavac, V., Sonka, M., Boyle, R., 2008. *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*. Thomson Learning.
- Martin, D., Fowlkes, C., Tal, D., Malik, J., 2001A *Database of Human Segmented Natural Images and its Application to Evaluating Segmentation Algorithms and Measuring Ecological Statistics*. Proc. 8th Int'l Conf. Computer Vision
- Madabhushi, A., Metaxas, D. N., 2003 *Combining Low-, High-Level and Empirical Domain Knowledge for Automated Segmentation of Ultrasonic Breast Lesions*. IEEE Transactions on Medical Imaging 2003.
- Abdelsamea, M. M., 2011 *An Automatic Seeded Region Growing for 2D Biomedical Image Segmentation*. International Conference on Environment and BioScience 2011, Singapore.



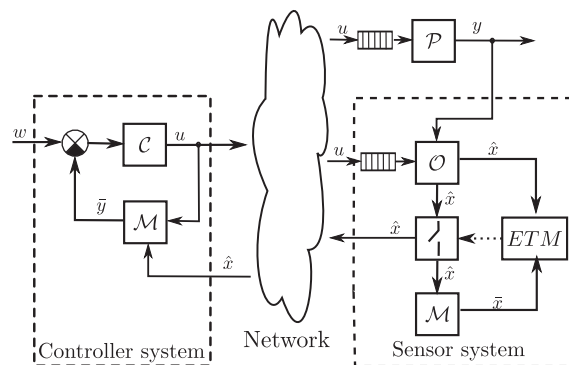
Simulační ověření metody návrhu událostmi řízeného PID regulátoru

Ondřej Ježek¹

1 Úvod

Tento abstrakt popisuje simulační ověření návrhu událostmi řízeného automaticky nastavovaného PID regulátoru. Výzkum událostního řízení vychází ze současných požadavků na šetření prostředků v komunikaci především u bezdrátových řídicích systémů, je logický požadavek, na situaci, když se hodnota v systému příliš nemění, není třeba vzorkovat. Událostní řízení se v současnosti vyvíjí v alternativu ke klasickému přístupu, jeden z prvních článků, který v současnosti zvýšil zájem o výzkum v této oblasti je Arzen (1999). Tato práce vychází z článku Heemels a Donkers (2013), kde je prezentováno událostní řízení na základě modelu systému v senzoru.

2 Navržený řídicí systém



Obrázek 1: Struktura navrženého řídicího systému

Na obrázku 1 je struktura navrženého řídicího systému. Zpětnovazební smyčka je uzavřena přes komunikační síť (Network). Systém se skládá, z řídicího systému (Controller system), sensorového systému (Sensor system) a řízeného procesu \mathcal{P} .

Řídicí systém se skládá z regulátoru \mathcal{C} , modelu procesu \mathcal{M} . Regulátor počítá n kroků budoucího řízení u , toto řízení posílá do vyrovnávací paměti v procesu \mathcal{P} a rekonstruktoru \mathcal{O} . Sensorový systém obsahuje kopii modelu \mathcal{M} a ETM porovnává stav \hat{x} se stavem \bar{x} , v případě, že se tyto stavy liší, je vytvořena událost a je opraven model \mathcal{M} běžící v řídicím systému.

Prakticky lze říci, že zpětná vazba se uzavírá, pouze pokud je zaznamenan významný rozdíl mezi modelem v řídicím systému a výstupem rekonstruktoru stavu.

ETM představuje relativní chybu stavu stavu rekonstruktoru \hat{x}_k proti stavu modelu \bar{x}_k

¹ student doktorského studijního oboru Kybernetika , e-mail: ojezek@ntis.zcu.cz

$$ETM : \quad \hat{x}_k \text{ je odeslána když } \Leftrightarrow \|\hat{x}_k - \bar{x}_k\| > \sigma_s \|\hat{x}_k\| \quad (1)$$

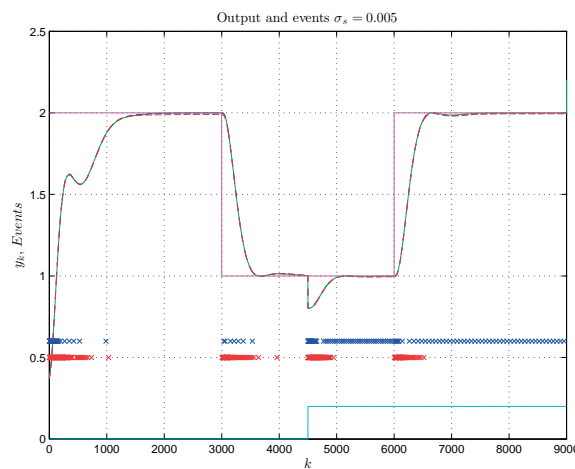
3 Příklad

Předpokládejme process $\mathcal{P} : F_s(s) = \frac{200}{(25s+1)(50s+1)(100s+1)(200s+1)}$.
 Procesu můžeme přiřadit model $\mathcal{M} : F_m(s) = \frac{200}{(92.75s+1)^2(189.54s+1)}$.

K řízení použijeme regulátor $F_{PID} = k_p + k_i \frac{1}{s} + k_d \frac{n_d s}{s+n_d}$,

kde $k_p = 0.0053$, $k_i = 0.3116$, $k_d = 1.8464e - 05$, $n_d = 1$.

Jednotlivé prvky systému byly diskretizovány s periodou $T_s = 1s$ a byl navržen rekonstruktor, jednou s modelem skokové poruchy a podruhé bez modelu. Tyto systémy byly simulovány a následně porovnány s periodickým systémem. Výsledky simulace jsou v obr. 2



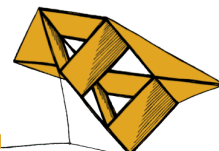
Obrázek 2: Průběhy a události u simulace systému, zeleně periodický systém, tmavě modře systém bez rekonstrukce poruchy, červeně s rekonstrukcí, fialově požadovaná hodnota, světle modře porucha

4 Závěr

Z výsledků je vidět, že systém umožňuje snížení počtu událostí proti periodickému řešení za cenu zvýšení výpočetní náročnosti v senzoru. Důkaz stability založený na Lyapunově funkci je uveden v Ježek (2014).

Literatura

- K. E. Arzén, *A simple event-based pid controller*, in Proc. 14th IFAC World Congress, vol. 18, 1999, pp. 423–42
- W. Heemels and M. Donkers, *Model-based periodic event-triggered control for linear systems*, Automatica, vol. 49, no. 3, 2013.
- O. Ježek, *A discrete model-based event PID controller solution and stability evaluation*, přijato na 22nd Mediterean conference on automatic and cotrol, červen 2014.
- M. Schlegel and O. Večerek, *Robust design of smith predictive controller for moment model set*, in Preprints of the 16th IFAC World Congress, Prague, Czech Republic, 2005.



Praktické aspekty vývoje softwaru pro klinickou praxi

M. Jiřík¹

1 Úvod

Ve spolupráci s Lékařskou fakultou v Plzni Univerzity Karlovy v Praze vyvíjí několik kateder Fakulty aplikovaných věd a NTIS aplikaci pro předoperační analýzu jaterního parenchymu. Vývoj softwarové aplikace založené na poznatcích moderní vědy je obvykle doprovázen určitými obtížemi. Kromě těch, které vycházejí z technické podstaty problému, se objevují i zapeklitosti vyvěrající z odlišného kulturního zázemí spolupracujících organizací.

V následujícím textu se pokusím stručně zdokumentovat vývoj spolupráce od prvotní myšlenky až po využívání aplikace v nemocničním prostředí včetně plánů pro brzkou budoucnost. Na tomto příkladu se pak pokusím zachytit některé jevy spojené právě s tímto vývojem.

2 Stručná historie

Interdisciplinární obory, zdá se, vyžadují zvýšenou míru shovívavosti u odborníků, kteří jsou na své domovské půdě, vůči těm, kteří mají své kořeny v partnerském oboru. V počátcích našeho zájmu o lékařské zobrazovací metody se nám na konferenci Medtech v prezentovaném článku se nám nepodařilo, k znatelným poznámkám publika, pozitivně zaujmuté přítomné lékaře. Právě díky shovívavosti jednoho z přítomných odborníků se nám však přesto podařilo navázat zde kontakt na Lékařskou fakultu v Plzni. Až po určité době jsme odhalili, že příčinou našeho neúspěchu na konferenci bylo akcentování technických zajímavostí řešeného problému na úkor jeho potenciálního klinického významu.

Nově vytvořená spolupráce brzy vyústila v přizvání do již běžícího projektu, který byl věnován proudění krve v jaterním parenchymu. Odborníci z Katedry mechaniky fakulty Aplikovaných věd se zde snažili (a dodnes se snaží) o vytvoření uspokojivého modelu proudění krve a predikce regenerace jaterního parenchymu po resekcčním zákroku. Brzy se ukázalo, že naše schopnost účinně zpracovat data z výpočetní tomografie je pro úspěšné řešení velmi významná. Projekt se dal do pohybu.

Na tomto místě se zmíním o nezanedbatelném významu tzv. měkkých dovedností členů řešitelského týmu. V diskuzích lékařů a techniků docházelo k určitému množství nedorozumění, která byla často odhalena až po určitém čase. Příčinou určité části nedorozumění je zcela odlišné vzdělání spolupracujících skupin. Například pojmu *turbulentní proudění* rozumí mechanik jinak, než lékař. Proto je důležité často znovu trpělivě ověřovat vzájemné pochopení.

3 Analýza jaterního parenchymu

Významnou součástí k předoperačním úkonům před chirurgickým zákrokem na játrech je radiologické vyšetření. Cílem naší spolupráce je toto vyšetření zdokonalit a zrychlit. Byla tedy

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

vyvinuta aplikace Lisa, jež v sobě integruje několik technik pro podporu této činnosti. Hlavní součástí je sada nástrojů pro volumetrii jater. Ta urychlí průběh vyšetření z běžných dvaceti minut na nynějších pět. Dalším přínosem je menší závislost na osobnosti operátora.

Základním kamenem Lisy je interaktivní segmentace jater pomocí algoritmu Graph-Cut [2]. Pro modelování denzity jaterního parenchymu i ostatních tkání je zde užita gaussovská směs. Základ segmentace je pak doplněn několika jednoduchými nástroji pro manuální úpravy výsledků. Výsledky segmentačního algoritmu jsou vyhodnocovány dle metodiky sliver07. Dosáhli jsme zde skóre 61.1 bodu.

4 Nasazení

Aplikace založená na aktuálních vědeckých poznatcích představuje jen část úspěchu při nasazování Lisy. Mezi významné prvky patří i schopnost účinně reagovat na uživatelské podněty a připomínky. K tomu je nutné dokázat včas zachytit uživatelský požadavek, navrhnout a vytvořit řešení, které je pak dodáno uživateli.

Díky malé uživatelské základně, která má do deseti lidí, lze sbírat zpětnou vazbu přímo. To nám umožňuje navrhnout změny uživatelského rozhraní, které vycházejí z nově požadované funkcionality, přímo s obsluhou.

I přes malý počet uživatelů je nutné využívat Lisu v poměrně heterogéním prostředí. Uspokojit je potřeba uživatele využívající platformu Windows, Linux a Mac OS X. Rozmanitost platform vývoj nijak zvláště neusnadňuje. Nejen pro snadnou přenositelnost bylo řešení vytvořeno v jazyce Python. Dalšími argumenty byla široké rozšíření ve vědecké komunitě a dobrá dostupnost pokročilých algoritmů.

Koordinace práce vývojářů, kteří se rekrutují z řad doktorandů a studentů, probíhá prostřednictvím systému pro správu verzí GIT a serveru github, který přidává možnost komunikace, vytváření úkolů, dokumentaci i publikaci kódů. Pro udržení chodu aplikace i přes neustále pokračující vývoj se osvědčilo vytváření automatických testů a testy poháněný vývoj [1]

5 Závěr

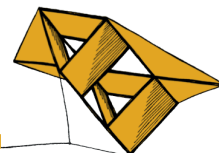
Nasazení poznatků moderní vědy v praktické medicíně předkládá před řešitele nejen výzvy na poli čistě vědeckém, ale i na organizačním a lidském. V tomto článku jsem se pokusil shrnout alespoň část tohoto komplexního problému.

Poděkování

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

Literatura

- [1] Kent Beck. *Test-driven development: by example*. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [2] Y Y Boykov and M P Jolly. Interactive graph cuts for optimal boundary & region segmentation of objects in N-D images. *Computer Vision, 2001. ICCV 2001. Proceedings. Eighth IEEE International Conference on*, 1:105–112 vol.1, 2001.



Zohlednění variability v textech z omezené oblasti

Markéta Jůzová¹

1 Syntéza řeči z limitované oblasti

Pojmem *syntéza řeči* rozumíme převod (libovolného) textu na řeč. V případě syntézy z *limitované oblasti* (*Limited Domain Speech Synthesis*) se ale předpokládá, že syntetizovaný text pochází z dané oblasti. Příkladem takové omezené oblasti mohou být např. mluvící hodinky pro nevidomé nebo automat podávající informace o odjezdech a příjezdech vlaků či o předpovědi počasí. Dalším příkladem je ATC (*Air Traffic Control*), což je komunikace letiště s letadly s jasně definovanou frazeologií.

Protože syntéza řeči *konkatenační metodou*, která se dnes velmi používá, spočívá v řetězení úseků skutečné řeči uložených v databázi, nazýváme je dále *řečovými jednotkami*, zdá se být vhodné, aby tato databáze co nejvíce pokrývala danou doménu. Zároveň je ale nutné připomenout i časové a finanční náklady nahrávání řečové databáze, proto je vždy cílem vytvořit databázi řečových jednotek co nejmenší.

2 Texty z limitované oblasti

Ačkoliv se může zdát, že výběr textů pro nahrávání řečové databáze nebude v případě limitované oblasti složitý (vyberou se často používané věty), není tomu tak. Příkladem je již zmíněná omezená oblast ATC, jež by se měla řídit frazeologií, přesto je však v reálných datech vidět určitá variabilita.

Např. při potvrzování pilotem klesání letadla na určitou letovou hladinu je správná struktura promluvy následující:

```
označení_letadla descending flight levelight level číslo  
nebo  
descending flight levelight level číslo označení_letadla
```

V reálných datech pořizovaných na letišti během skutečné komunikace letadla s letištěm lze najít následující věty. První dvě přesně odpovídají správné struktuře promluvy, pouze mají prohozené pořadí slov, ostatní promluvy ale obsahují slova navíc (pozdravy, poděkování apod.)

```
AirBerlin 2 1 2 L descending flight level 2 9 0  
descending flight level 8 0 AirFrance 1 0 8 2  
descending flight level 1 0 0 díky CSA 8 7 9  
dzien dobry Lufthansa 9 V K descending 2 9 0  
now descending flight level 8 0 Aerosvit 2 0 9 thank you  
thank you descending level 2 9 0 Atlas Jet 1 1 9 7  
descending flight level 9 0 1 1 9 0 bye WizzAir 4 9 9
```

¹ studentka doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Umělá inteligence, e-mail: juzova@kky.zcu.cz

Pro zajištění kvality syntetizované řeči bychom měli připravovat texty pro nahrávání tak, aby obsahovaly všechna častá slova a fráze. Pak by bylo možné při syntéze spojovat delší řečové jednotky, ideálně takové, které se překrývají (lze pak vybrat vhodné místo pro řetězení).

3 Algoritmus výběru vět

Předpokládejme, že máme k dispozici reálná data z dané limitované oblasti a chceme vybrat množinu větných úseků pro nahrávání řečové databáze. Pro výběr vět jsme navrhli následující algoritmus (podrobně bude prezentován na konferenci na podzim tohoto roku, [1]):

1. určení četnosti výskytu všech unigramů (slov) a bigramů (dvojic slov) v textu
2. určení četnosti výskytu všech různých unigramů a bigramů pro každou větu s
3. ohodnocení každé věty s pomocí skóre $\sigma(s)$ na základě četností
4. výběr věty s nejvyšším skóre ($s^* = \operatorname{argmax}_s \sigma(s)$)
5. rozdělení všech vět na větné úseky tak, aby neobsahovaly bigramy z vybrané věty s^*
6. pokud nebyl dosažen požadovaný počet vět, zpět na 2

4 Výsledky

Následující tabulka 1 ukazuje procentuální pokrytí slov vyskytujících se v datech, která jsme měli k dispozici, při použití popsaného algoritmu pro výběr určitého počtu větných úseků. V tabulce jsou dále vypsány i počty a maximální četnosti slov, která nejsou ve vybraných větách.

	data	vybraná množina vět				
počet vět/větných úseků	45,551	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
celkový počet slov	391,429	6,919	12,276	15,455	19,567	23,431
počet různých slov	2,012	938	1197	1347	1513	1617
pokrytí různých slov	100%	46.6%	59.5%	66.9%	75.1%	80.4%
počet chybějících slov	–	1,074	815	665	499	395
maximální četnost chybějících slov	–	18	8	4	3	2

Tabulka 1: Porovnání původní množiny vět s množinami vybraných větných úseků.

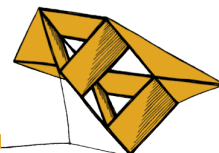
Při výběru vět dává algoritmus přednost větám obsahujícím časté unigramy a bigramy. Slova, která do omezené oblasti přímo nepatří a vyskytují se tedy v datech jen ojediněle, jako např. pozdravy a poděkování, se díky své nízké četnosti do výběru vět možná vůbec nedostanou (závisí na počtu vybraných vět), což ale kvalitu syntézy ovlivní jen zřídka. Navržený algoritmus řeší i problém variability pořadí slov ve větě (viz prohození pořadí označení letadla se zbytkem fráze v ukázkách).

Poděkování

Příspěvek byl podpořen z prostředků NTIS.

Literatura

- [1] Jůzová, M., Tihelka D. *Minimum Text Corpus Selection for Limited Domain Speech Synthesis*. Submitted to TSD 2014



Optimalizace rychlosti výběru řečových jednotek v konkatenční syntéze řeči

Jiří Kala¹

1 Úvod

Tato práce se zabývá urychlením procesu výběru jednotek v úloze syntézy řeči z textu, konkrétně v systémech na bázi konkatenční syntézy. Tento způsob generování syntetické řeči využívá dopředu připravenou databázi segmentů reálné řeči, které jsou podle požadavků na vstupu syntetizéru zřetězeny (spojeny – angl. concatenate) do výsledné promluvy. U obecného systému převádějícího libovolný text na řeč (TTS z angl. Text-to-Speech) se používají velmi krátké jednotky jako jsou difony, trifony nebo polofony (Psutka *et al.*, 2006, str. 555 až 557). Vysoce kvalitní a přirozeně znějící syntetická řeč vyžaduje velmi rozsáhlou databázi – např. systém ARTIC², na němž byly prováděny veškeré experimenty, používá databázi s více než 650 tisíci řečovými segmenty. V takto obsáhlé databázi se pro každou požadovanou jednotku dané promluvy vyskytují až tisíce segmentů (kandidátů) a TTS systém z nich v době syntézy vybírá optimální posloupnost těch nejvhodnějších. Pro každou promluvu je tak nutné provádět desítky až stovky milionů výpočtů cen řetězení (popsáno dále). Cílem práce bylo nalézt způsob jak urychlit proces výběru optimální posloupnosti kandidátů resp. snížit nároky na výpočetní výkon, a to při zachování kvality generované řeči.

2 Hledání optimální posloupnosti

Při hledání optimální posloupnosti kandidátů se pracuje se dvěma hodnotícími funkcemi. První z nich je tzv. cena cíle C^t (angl. target cost) a vyjadřuje jak vhodný či nevhodný je kandidát s ohledem na jeho umístění v promluvě, okolní jednotky apod. Druhou funkcí je cena řetězení C^c (angl. concatenation cost), která vyjadřuje jak dobře či špatně lze dva kandidáty dvou sousedících jednotek zřetězit. Celková (kumulativní) cena posloupnosti kandidátů je pak dána součtem jejich cen cíle a cen řetězení. Kandidáty lze uspořádat do pomyslného grafu, kde kandidáti tvoří uzly a hrany grafu reprezentují jejich spojení (viz obrázek 1). Optimální posloupnost kandidátů pak odpovídá cestě grafem kandidátů minimalizující celkovou cenu C .

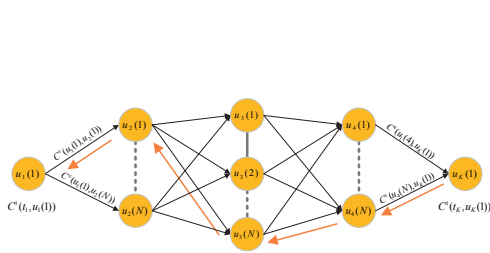
2.1 Základní Viterbiův algoritmus

K vyhledání optimální posloupnosti se typicky využívá Viterbiův algoritmus, který postupně prochází jednotlivé kandidáty syntetizovaných jednotek, kdy pro každého z nich vypočítá cenu řetězení se všemi předchůdci a uloží si odkaz na předchůdce dávajícího nejnížší kumulativní cenu. Po vyhodnocení všech kandidátů se vyhledá kandidát poslední jednotky s nejnížší kumulativní cenou a zpětným trasováním přes nejlepší předchůdce se naleznou kandidáti optimální sekvence. Výhodou Viterbiova algoritmu je to, že vždy zaručuje nalezení posloupnosti kandidátů s globálně minimální kumulativní cenou. Naopak zásadní nevýhodou je vysoká výpočetní náročnost způsobená tím, že se vyhodnotí ceny řetězení pro všechny přípustné spo-

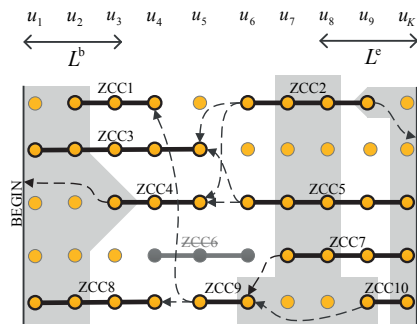
¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: jkala@kky.zcu.cz

² Systém vyvíjený na Katedře kybernetiky Západočeské univerzity v Plzni (Matoušek *et al.*, 2006)

jení grafu kandidátů. Výpočtů cen řetězení je u rozsáhlých databází obrovské množství, a jejich vyhodnocení zabírá přibližně 90 % výpočetního času celého procesu syntézy řeči.



Obrázek 1: Schéma základního Viterbiova algoritmu.



Obrázek 2: Schéma algoritmu hledání optimální posloupnosti s využitím ZCC řetězců.

2.2 Optimalizace využitím ZCC řetězců

Při hledání možností jak omezit množství výpočtů cen řetězení, a tím zároveň snížit výpočetní náročnost syntézy řeči, byla provedena analýza optimálních posloupností u 10.000 náhodně vybraných vět. Ta ukázala, že 95 % všech použitých segmentů bylo součástí řetězců tvořených dvěma nebo více řečovými segmenty, které spolu sousedily v původní nahrávce použité k vytvoření databáze řečových segmentů. Důležitou vlastností takových řetězců je to, že kumulativní cena celého řetězce je dána pouze součtem cen cíle v nich obsažených kandidátů, protože cena jejich řetězení je automaticky nulová a není ji nutné počítat. Tyto řetězce byly pojmenovány zkratkou ZCC (z angl. zero–concatenation–cost). Optimalizované hledání nejlepší posloupnosti kandidátů nejprve vyhledá v grafu kandidátů všechny ZCC řetězce. Poté se do množiny ZCC řetězců přidají i všechny jejich možné podřetězce, kvůli možným překryvům původních delších ZCC řetězců. Samotný algoritmus hledání je pak obdobný Viterbiovu algoritmu, pouze místo kandidátů se pracuje se ZCC řetězci (viz schéma na obrázku 2). Pokud na sebe ZCC řetězce přesně nenavazují, pak se vyhledá mezi nimi spojení z původních samostatných kandidátů.

3 Shrnutí

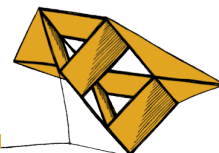
Použitím optimalizovaného algoritmu využívajícího ZCC řetězce bylo dosaženo snížení množství potřebných výpočtů cen řetězení u mužského hlasu $556.45 \times$ ($438.30 \times$ pro ženský hlas). Algoritmus již sice nezaručuje vždy nalezení posloupnosti s globálně minimální kumulativní cenou, nicméně na testovací množině se většina promluv naprosto shodovala s Viterbiovým algoritmem a ostatní věty se lišily maximálně v počtu jednotek vybraných řečových segmentů. Důležitějším měřítkem jsou však poslechové testy, které ukázaly, že kvalita řeči nebyla ovlivněna.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory grantu Západočeské univerzity, projekt č. SGS-2013-032.

Literatura

- MATOUŠEK, J., TIHELKA, D. & ROMPORTL, J. (2006). Current state of Czech text-to-speech system ARTIC. In: *Proceedings of 9th International Conference on Text, Speech and Dialogue*. Berlin, Germany: Springer.
- PSUTKA, J., MÜLLER, L., MATOUŠEK, J. & RADOVÁ, V. (2006). *Mluvíme s počítačem česky*. Prague, Czech Republic: Academia.



Uzavírání zpětné vazby přes průmyslový Ethernet

Alois Krejčí¹, Martin Goubej², Tomáš Popule³

1 Úvod

Systémy pro řízení pohybu hrají významnou roli v průmyslové automatizaci - robotice, CNC obrábění a v mnoha dalších aplikačních oblastech. Velmi často je nutné použít složitější algoritmy řízení. Tyto algoritmy nejsou implementovány ve frekvenčních měničích. Zde je nejčastěji implementována kaskádní struktura řízení se třemi regulátory typu PID. Pro implementaci složitějších algoritmů řízení je nutné použít externí kontrolér připojený přes průmyslový Ethernet. To přináší zásadní nevýhodu, jelikož do systému zavádíme zpoždění, které vzniká v komunikačním kanále. Toto zpoždění může být přesně určeno z časování průmyslové komunikace.

V současnosti existují tři základní přístupy pro řízení mechanického systému se zpožděním. První způsob je použití klasické kaskádní struktury řízení, která nijak nekompensuje časové zpoždění. Druhý přístup je použití Smithova prediktoru, který vynalezl v roce 1959 O. M. J. Smith [Smith (1959)]. Třetím přístupem je použití metod založených na rekonstruktoru stavu chyby. Tato metoda byla prvně použita v roce 1996 pro systémy bez zpoždění [Ohnishi et al. (1996)]. Později byla rozšířena pro systémy se zpožděním v komunikačním kanále (CDOB) [Ohnishi and Natori (2013)].

Cílem tohoto příspěvku je porovnat tyto metody a navrhnout nové metody pro řízení systémů s konstantním zpožděním.

V celém příspěvku bude uvažován lineární deterministický časově invariantní systém prvního řádu s konstantním časovým zpožděním:

$$F(s) = \frac{K}{\tau s + 1}, \quad F_{TD}(s) = e^{-\lambda s}, \quad (1)$$

$$F_D(s) = F(s)F_{TD}(s) = \frac{K}{\tau s + 1} e^{-\lambda s} = \frac{840}{3.6s + 1} e^{-0.000625s}, \quad (2)$$

kde K je statické zesílení, τ [s] je časová konstanta a λ [s] zpoždění.

2 Nový přístup řízení systému se zpožděním (State-Space control)

Pro návrh stavového regulátoru vyjdeme z diskrétního stavového modelu:

$$\mathbf{x}(k+1) = \begin{bmatrix} \Phi & \Gamma_1 & \Gamma_2 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(k), \quad (3)$$

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika e-mail: krejcia@kky.zcu.cz

² student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika specializace Aplikované vědy a informatika e-mail: mgoubej@kky.zcu.cz

³ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika specializace Aplikované vědy a informatika e-mail: populet@kky.zcu.cz

$$y(k) = \begin{bmatrix} c & 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(k), \quad c = \frac{K}{\tau}. \quad (4)$$

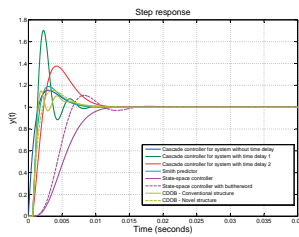
Použitím stavového regulátoru s integrátorem dostáváme matici uzavřeného systému:

$$A = \begin{bmatrix} \Phi & \Gamma_1 & \Gamma_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -k_1 & -k_2 & -k_3 & k_I \\ -\frac{T}{2} \frac{K}{\tau} (\Phi + 1) & -\frac{T}{2} \frac{K}{\tau} \Gamma_1 & -\frac{T}{2} \frac{K}{\tau} \Gamma_2 & 1 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

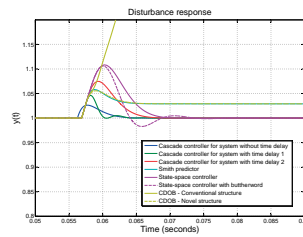
Navržený stavový regulátor můžeme přetransformovat na PI regulátor s filtrem druhého řádu. V druhé fázi návrhu je nutné přiřadit póly systému. Lze použít tři přístupy:

- Parametrizace přes koeficient tlumení ξ a přirozenou frekvenci ω_n
- LQ problém
- Butterworthův filtr

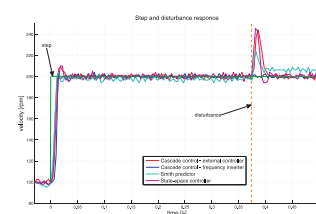
3 Simulační výsledky



(a) Přechodová char.



(b) Odezva na konst. poruchu



(c) Reálný pohon

4 Závěr

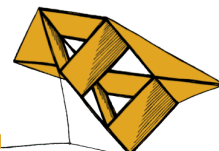
V této práci byly prezentovány různé algoritmy pro řízení mechatrických systémů s konstantním zpožděním. Byly otestovány a porovnány metody - Kaskádní regulace, Smithův prediktor, CDOB a stavové řízení. Smithův prediktor a CDOB nekompensují konstantní poruchy, což je značná nevýhoda. Stavové řízení (State-space control) dosahuje velmi příznivých výsledků - přechodová charakteristika bez překmitu, kompenzace konstantních poruch. Simulace byly též provedeny na reálném laboratorním pohonu Yaskawa s komunikací EtherCat. Nově navržená metoda opět dosahuje velmi příznivých výsledků.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-041.

Literatura

- Ohnishi, K. and Shibata, M. and Murakami, T., 1996. "Motion control for advanced mechatronics". *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*. pp 56–67.
- Ohnishi, K. and Natori, K., 2013, "Disturbance-attenuation characteristic of a structure of time-delay system with communication disturbance observer". *IEEE International Conference on Mechatronics (ICM)*. pp 880–885.
- Smith O. J. M., 1959. "A controller to overcome dead time". *ISA Journal*. pp 28–33.



Nástroje pro tvorbu HTML5 uživatelského rozhraní v opensource editoru vektorové grafiky Inkscape

Lubomír Kristek¹

1 Úvod

Účelem uživatelského rozhraní v oblasti průmyslové automatizace je poskytnout operátorovi nástroj pro intuitivní ovládání procesu a zároveň nabídnou co možná nejpřehlednější vizualizaci provozních parametrů a stavů.

Dlouhou dobu roli uživatelského rozhraní zastávaly dedikované komerční programy. Impulsem pro změnu zavedeného systému byl příchod jazyka HTML5, nového standardu pro tvorbu webových stránek. Jeho struktura nabízí širokou paletu nástrojů pro implementaci multimediálního obsahu, práci s vektorovou grafikou, a díky rozšířené podpoře vstupů i tvorbu rozsáhlých webových aplikací, které jsou z velké části postaveny na programovacích jazycích PHP a JavaScript a narozdíl od starší generace si vystačí bez podpory externích doplňků jako Java či Flash.

Právě kombinace vektorové grafiky, vstupních komponent a jazyka JavaScript umožňuje vývoj uživatelských rozhraní nové generace, využívajících vykreslovacích schopností prohlížeče. Odpadá tak nutnost spravovat složitý software a samotná vizualizace je úsporná z hlediska potřebného diskového prostoru. Tato vlastnost přináší další výhodu spojenou s aplikacemi ve formě tenkého klienta a sice možnost osadit koncové zařízení webovým serverem a vlastní vizualizaci udržovat na tomto místě. Operátor má díky tomuto přístupu možnost spravovat a udržovat množství různorodých procesů pomocí jediného zařízení s webovým prohlížečem, pro zprovoznění tohoto zázraku mu postačuje znalost adresy daného zařízení v síti.

Jedním z řídicích systémů, k nimž lze vytvářet webové vizualizace je řídicí systém REX, jež nabízí komunikaci s webovým prohlížečem prostřednictvím protokolu WebSocket.

2 Nástroje pro tvorbu rozhraní

Webové ovládací rozhraní je vysoce specializovaná webová stránka. Tomu samozřejmě odpovídá i způsob její tvorby, tedy z velké části programování. Cílem nástrojů pro tvorbu uživatelských rozhraní v editoru Inkscape je tento proces zjednodušit a přiblížit tvorbu vizualizací i běžnému uživateli. Balík se skládá z následujících nástrojů:

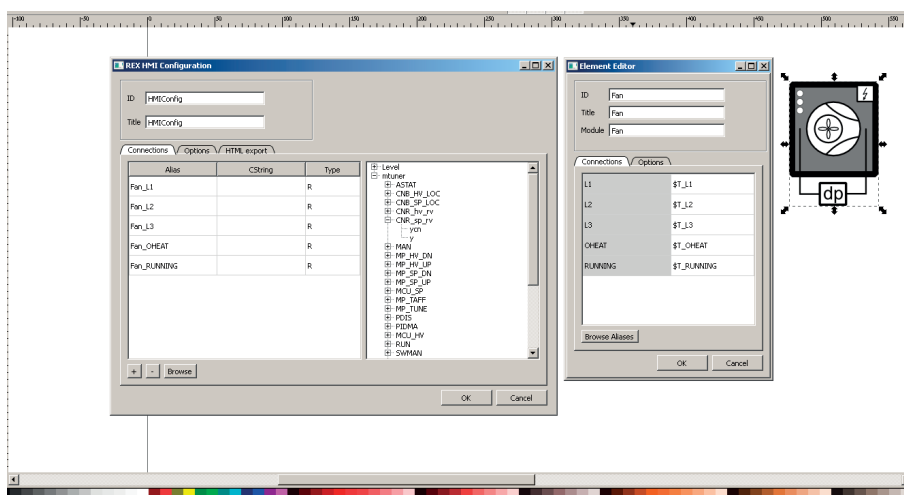
- Element Editor: úprava vlastností vizualizačních komponent
- HMI Configuration Editor: editace vlastností celé vizualizace, projektu
- Component Maker: tvorba vlastních komponent z nakreslených tvarů
- HTML Builder: export nakreslené vizualizace do HTML stránky

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Informační a řídicí systémy, e-mail: lubomir.kristek@email.cz

Uživatelé jsou nabízeny dvě cesty jak rozhraní vytvořit. Může využít knihovnu hotových komponent a metodou táhni a pusť je začlenit do svého díla. Druhou možností je nakreslit si komponenty vlastní. Těm pak může nástrojem Component Maker přiřadit interaktivitu na základě stavu zobrazovaného signálu. Podporované transformace jsou:

- Translace X/Y
- Rotace
- Změna velikosti
- Lineární přebarvení
- Přechod ve viditelnosti

Využitím nástroje Element Editor následně uživatel přiřadí alias signálu, na který bude element reagovat. HMI Configuration Editor slouží ke spárování signálů z řídicího systému s aliasy ve výkresu, nastavení adresy zařízení, pro které je vizualizace vytvořena a způsobu exportu do HTML stránky. Po spojení vizualizace s modelem v řídicím systému REX stačí vygenerovat webovou stránku a jindy složitý proces vizualizace je hotový v několikrát kratším čase.



Obrázek 1: Element Editor a HMI Configuration Editor

3 Závěr

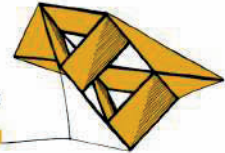
Díky vývoji pokročilých nástrojů pro tvorbu HTML5 vizualizací v editoru Inkscape byla přiblížena tvorba vizualizací i běžným uživatelům. Znatelný je posun od programování v jazycích HTML a JavaScript ke grafickému návrhu pomocí připravených konfigurovatelných komponent a vlastních komponent, kterým uživatel v jednoduchém rozhraní říká co a jak mají dělat. Samotné programování je skryto a probíhá naprosto automaticky. Tento přístup se těší velké přízni u neodborné i odborné veřejnosti.

Literatura

REX Controls. *Příklady k řídicímu systému REX*, Software. ©2000-2014. [cit.4.5.2014]

Dostupné z:

<http://www.rexcontrols.cz/vyvojove-prostredi-systemu-rex>



Návrh časové optimalizace redundantního manipulátoru

Tomáš Krotký¹

1 Úvod

Úloha časové optimalizace je založena na dekompozici celého redundantního zařízení na dva subsystemy. Prvním subsystemem je neredundantní planární manipulátor se šesti stupni volnosti. Druhým subsystemem je pojezd, na kterém stojí. Pro takto rozdělený systém platí, že redundantní parametr polohy pojezdu parametrizuje optimalizaci neredundantního manipulátoru.

Návrh časově optimální trajektorie koncového efektoru byl rozdělen na návrh matematického modelu umožňujícího přepočtení nastavení motorů na polohu a natočení koncového efektoru a naopak, návrh generátoru trajektorie koncových poloh efektoru generujícího časově optimální řízení pro pohyb mezi definovanými pozicemi a návrh optimální trajektorie pojezdu.

2 Návrh matematického modelu

Pro popis kinematiky manipulátoru IRB140 (viz obrázek 1) s pojezdem bylo využito Denavit-Hartenbergovy úmluvy a pro popis polohy a orientace bodu v prostoru bylo využito transformačních matic (matice rotace s vektorem polohy).

Postupně byly vypracovány: Přímá geometrická úloha (DGM), Inverzní geometrická úloha (IGM), Přímá okamžitá kinematická úloha (POKÚ) a Inverzní okamžitá kinematická úloha (IOKÚ). Díky těmto úlohám je možné vypočítat polohu, rychlost a zrychlení pozice i natočení koncového efektoru (zobecněné souřadnice X) na základě natočení, rychlostí a zrychlení jednotlivých motorů (kloubové souřadnice Q) a naopak. Obecné vztahy pro tyto úlohy jsou uvedeny níže (viz rovnice 1 - 6).

Pro zjednodušení výpočtů okamžitých kinematických úloh byl jakobián získaný na základě natočení a pozice efektoru nahrazen jakobiánem získaným z pozice a úhlových rychlostí efektoru.



Obrázek 1: IRB 140 [1]

¹ student navazujícího magisterského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení, e-mail: krotkyt@students.zcu.cz

$$\text{DGM:} \quad X = F(Q) \quad (1)$$

$$\text{IGM:} \quad Q = F^{-1}(X) \quad (2)$$

$$\text{POKÚ:} \quad \dot{X} = J_A(Q_0) \cdot \dot{Q} \quad (3)$$

$$\ddot{X} = \dot{J}_A(Q_0, \dot{Q}_0) \cdot \dot{Q}_0 + J_A(Q_0) \cdot \ddot{Q} \quad (4)$$

$$\text{IOKÚ:} \quad \dot{Q} = J_A^{-1}(X_0) \cdot \dot{X} \quad (5)$$

$$\ddot{Q} = J_A^{-1}(Q) \cdot \left(\ddot{X} - \dot{J}_A(Q, \dot{Q}) \cdot \dot{Q} \right) \quad (6)$$

,kde J_A je analytický jakobián.

3 Návrh generátoru trajektorie efektoru

Generátor trajektorie byl odvozen jako časově optimální řízení systému dvou integrátorů, jenž reprezentují vztah polohy, rychlosti a zrychlení. Odvozený generátor umožňuje vypočítat optimální trajektorii mezi dvěma polohami v jedné ose s respektováním omezení na maximální rychlost a zrychlení a to obecně z neklidové polohy do jiné neklidové polohy. Pro generování pohybu ve více osách bylo využito řídicího systému *REX*, jenž navíc umožňuje respektovat globální omezení na výsledný pohyb efektoru.

4 Optimalizace pojezdu manipulátoru

Optimální trajektorie pojezdu byla navržena na základě několika aspektů. Základním požadavkem byla časová minimalizace trajektorie při respektování maximální rychlosti a zrychlení pojezdu. Dalším byl požadavek na polohu pojezdu v rámci přípustného intervalu, který se mění v čase podle požadované polohy efektoru. Třetí omezení vyplynulo z nutnosti zastavení pojezdu na místech, kde manipulátor čeká na vykonání externích úkonů a posledním uvažovaným omezením byla redukce přípustných poloh pojezdu na základě přiblížení se singulárním polohám manipulátoru, k čemuž v krajních polohách pojezdu většinou docházelo.

5 Závěr

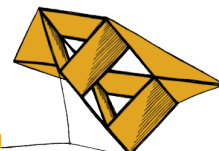
Kombinací výše zmíněných částí bylo možné získat parametrizovanou množinu trajektorií na základě volených parametrů pojezdu manipulátoru. Pokud by se manipulátor příliš přibližoval ke svým singulárním polohám, bylo by možné využít redundance pojezdu k eliminaci tohoto problému. Návrh obecného algoritmu za tímto účelem je však velmi komplexním problémem obzvlášť v kombinaci s dalšími požadavky na optimalitu trajektorie.

Poděkování

Zvláštní poděkování náleží panu Ing. Arnoldu Jágrovi za vedení mé diplomové práce, na základě jejichž částí vznikl tento článek.

Literatura

- [1] Autor neuveden. *MACH FTD [online]*. Copyright 2007 MACH FTD Romania [cit. 16.5.2014]. Dostupný na <http://www.mach.ro/images/Roboti/475.jpg>.
- [2] Khalil, W., and Dombre, E., 2002. *Modeling, Identification & Control of Robots*. Kogan Page Science, London.



Online Speaker Diarization

Marie Kunešová¹

1 Introduction

In automatic speech processing, speaker diarization is the task of distinguishing between different speakers within an audio recording and identifying the intervals in which they are active, or in other words, determining “Who spoke when?”. This is generally done without any prior knowledge about the actual identities and number of speakers.

The information obtained from speaker diarization can be used in several areas, such as audio indexing and searching or for improving the performance of speech recognition systems. Some of these areas require the diarization to be done online. This represents a more difficult variant of the task and generally leads to a worsened performance compared to offline systems.

An online diarization system was created based on the one proposed by Markov and Nakamura (2007). The goal was to further improve its performance.

2 The Diarization System

The online diarization system uses Gaussian Mixture Models (GMMs) to represent the individual speakers. The basic principle is as follows:

The system starts with only two GMMs, one for each gender, which are trained in advance. The audio stream is divided into short segments and for each of them, the system decides if the segment corresponds to an already known speaker or a new one by comparing the likelihoods of the gender dependent and speaker models. In the case of a new speaker, a new model is created by copying one of the gender dependent models. Otherwise, one of the existing models is selected. The assigned model is then adapted using the data from the segment.

2.1 Speaker Clustering

One of the most problematic areas of the system is the selection of the decision threshold which is used to decide whether a speech segment belongs to a new or old speaker. If this threshold is set too low, multiple speakers will be assigned the same model. Conversely, if it is too high, multiple models will be assigned to the same speaker. Both situations can dramatically reduce the overall performance, yet it is generally impossible to eliminate them both.

For this issue, the following solution was chosen: to select a higher decision threshold, but implement an additional clustering algorithm that would identify any models that are likely to correspond to the same speaker and rectify the situation. For this purpose, a model distance measure based on the cross-likelihood ratio (CLR, Reynolds et al. (1998)) is used.

Once the system decides that two of the models represent the same speaker, there are several possible courses of action. The following two approaches have been examined:

¹ student of the doctoral study programme Applied Sciences and Computer Engineering, field Cybernetics, e-mail: mkunes@kky.zcu.cz

1. Transforming the two models into one
At the moment, this is done by replacing the models by a single new GMM trained on all the data originally assigned to both. Eventually, a simpler method will have to be found, as this causes a great delay, but this represents an “ideal” resulting model.
2. Keeping both models but considering them to be the same speaker
Any time one of the models is assigned a new segment, both are updated. After several updates, they will be almost identical. At that point, one of them can be safely removed.

Additionally, offline clustering was performed as well, to serve as a baseline.

2.2 Results

Experiments were done on a set of recordings from Czech parliament meetings with a total of 30 hours of labelled audio. For performance evaluation, the Diarization Error Rate (DER) was used, as described by NIST (2009). It is defined as the fraction of time that is not correctly assigned to a speaker or to non-speech. A forgiveness collar of 0.25s around the reference speaker boundaries was used. For the “without clustering” and “updating both models” variants, the system latency was 2s.

Table 1 shows the achieved results. The *online* column represents the immediate decisions and *final* refers to the results after everything has been retroactively relabelled.

	online	final
Without clustering	9.13	—
Offline clustering	—	5.48
GMM retraining	8.04	5.98
Updating both models	7.75	5.78

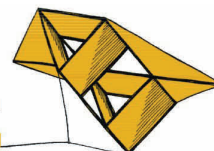
Table 1: Comparison of the diarization performance in terms of DER (%)

3 Conclusion

With the use of speaker clustering, the performance of an online speaker diarization system has been significantly improved, with the better of the two compared approaches having a 15% decrease of DER for the immediate decisions and a 37% decrease for the final results, approaching the value obtained from offline clustering.

References

- Markov, K., and Nakamura, S., 2007. Never-Ending Learning System for On-line Speaker Diarization. *IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition & Understanding, 2007. ASRU*. pp 699–704.
- Reynolds, D., Singer, E., Carlson, B., O’Leary J., McLaughlin, J., and Zissman, M., Blind clustering of speech utterances based on speaker and language characteristics, *Proceedings, International Conference on Speech and Language Processing*, vol. 7, pp. 3193–3196.
- The NIST Rich Transcription 2009 (RT’09) Evaluation*, NIST, 2009 [Online]. Available: <http://www.itl.nist.gov/iaui/894.01/tests/rt/2009/docs/rt09-meeting-eval-plan-v2.pdf>



Příprava dat pro online adaptaci LM

Jan Lehečka¹

1 Úvod

V úloze automatického rozpoznávání mluvené řeči (automatic speech recognition, ASR) je jednou z nejdůležitějších komponent celého systému tzv. jazykový model (language model, LM), který definuje slovní zásobu rozpoznávače a matematicky popisuje vztahy mezi jednotlivými slovy. Pokud je v rozpoznávané promluvě řečeno slovo, které ve slovní zásobě ASR chybí, rozpozná se nějaké akusticky podobné slovo (či více slov), které rozpoznávač zná, ale jehož význam je zpravidla zcela jiný a rozpoznáný text pak nedává smysl.

Slova, která nejsou správně rozpoznána, protože chybí ve slovní zásobě ASR, se nazývají OOV (out-of-vocabulary). Nízký počet OOV slov je proto přirozený a důležitý požadavek na kvalitní ASR. V praxi ale rozpoznávaná promluva není předem známá, často dokonce není známé ani téma promluvy či její doména (obor). Příkladem takové úlohy, ve které se téma promluvy rychle mění a nelze jej předvídat, je rozpoznávání živě vysílaného televizního zpravodajství, jehož výstup (automaticky generované titulky k aktuální promluvě) může sloužit např. neslyšícím divákům.

Každá doména má svá specifická jazyková pravidla a specifickou slovní zásobou. Hovoří-li někdo o událostech v poslanecké sněmovně, je zřejmé, že bude používat zcela jinou slovní zásobu, než moderátor popisující konflikt na Ukrajině. Aby se mohl rozpoznávač přizpůsobit aktuálnímu obsahu promluvy, provádí se tzv. adaptace LM na určitou doménu. Doména se odhaduje z dosud rozpoznávaného textu a adaptace je zpravidla realizována mícháním několika jazykových modelů, obvykle obecného LM (popisuje pravidla běžného jazyka) a tématického LM (popisuje specifická pravidla jazyka domény a obsahuje i příslušnou slovní zásobu).

Postup pro získání takových tématických jazykových modelů, konkrétně modelů, které se snaží co nejlépe pokrýt slovní zásobu náležící k určité světové geografické oblasti, popisuje tato práce.

2 Zdrojové texty

Jazykové modely jsou generovány z textu. Zdrojové texty pro každý LM tedy musí odpovídat zvolenému regionu. Celý svět byl pro tyto účely rozdělen na regiony, které budou vnímány každý jako jedna samostatná doména. Každý region sestává z jednoho nebo více států. Při rozdělování byly státy shlukovány podle významnosti vzhledem k poloze či historii České republiky (např. sousední státy jsou z tohoto hlediska významnější než vzdálenější státy, proto tvoří většina z blízkých států samostatný region), dále podle společného jazyka, polohy či historie. Celý svět byl takto rozdělen do 32 regionů a každý region představuje jednu doménu, pro kterou bude vytvořen samostatný jazykový model.

Aby výsledný jazykový model nebyl příliš velký, ale zároveň co nejlépe pokrýval slovní zásobu mluvčích hovořících o daném regionu, musí být zdrojové texty pečlivě vybírány. Vhodné texty pro tuto úlohu jsou především knihy, konkrétně cestovatelské průvodce, cestopisy a knihy popisující historii daného regionu. Z hlediska jazykového modelování je

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

důležité, aby byly významné pojmy použity ve větách a ne jen heslovitě, jak tomu bývá v mnoha cestovatelských průvodcích. Jen velmi málo těchto textů je k dispozici v elektronické podobě, proto je většina knih nejprve skenována a text knih je z naskenovaných obrázků generován pomocí OCR (optical character recognition).

V knihách ale chybí aktuální významné pojmy (jména současných politiků, sportovců, míst, o kterých se začalo mluvit teprve v nedávné době atd.). Proto jsou jako další zdroje textů využívány články z českých zpravodajských serverů týkající se daného regionu (téma každého článku je detekováno automaticky).

3 Zpracování textu

Zdrojové texty nemohou být přímo použity pro vytvoření jazykových modelů, protože obsahují značné množství chyb (chyby OCR, překlepy ve zpravodajských článcích, ...). Zároveň je v textech velké množství cizích slov s cizí výslovností (zejména vlastní jména osob, geografické údaje, ...). Cizí výslovnost je nutné do rozpoznávače dodat, aby slova mohla být správně rozpoznána. Zdrojové texty jsou proto zpracovávány následujícím způsobem:

1. **vyčištění textů** – vymazání nežádoucích znaků,
2. **kontrola celistvosti vět** – odstraní nekompletní věty, nadpisy, tabulky ... (delší úseky textu jsou před zahazením ručně kontrolovány, zda v nich není nějaký použitelný text)
3. **tokenizace** – oddělení interpunkce od slov,
4. **normalizace** – převod číslovek na slova, rozvoj některých zkratek atd.,
5. **true casing** – zrušení velkého písmena na začátku vět, ponechání velkých písmen pouze tam, kde máme jistotu, že se slovo má psát vždy s velkým písmenem,
6. **náhrada podle slovníků** – nahradí některá definovaná slova za požadované tvary,
7. **vytvoření slovníku** – seznam všech slov v textu,
8. **vytvoření rozdílového slovníku** – obsahuje jen slova, která nejsou v žádném již zkontrolovaném slovníku,
9. **předání rozdílového slovníku anotátorům**, kteří ve slovníku ručně opraví chyby a doplní výslovnost k cizím slovům,
10. **promítnutí oprav zpět do zdrojových textů**,
11. **vytvoření výslovnostního slovníku a jazykového modelu.**

V současné době je práce ve fázi anotace slovníků, která představuje časově nejnáročnější část.

Vytvoření jazykového modelu pro každý region a jejich online přimíchávání do rozpoznávače podle obsahu aktuální promluvy by mělo výrazným způsobem snížit počet OOV a zlepšit kvalitu rozpoznávání tematicky nehomogenních promluv.

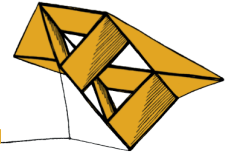
Tato práce se omezuje pouze na geografické oblasti. Pro další zlepšování rozpoznávače je v plánu vytvořit další jazykové modely, které budou pokrývat slovní zásobu různých profesí, vědních oborů atd.

Literatura

Pražák, A., Müller, L., Psutka Josef V.. and Psutka, J. : LIVE TV SUBTITLING - Fast 2-pass LVCSR System for Online Subtitling . *SIGMAP 2007*, p. 139-142, INSTICC PRESS, Lisabon, 2007.

Psutka, J., Müller, L., Matoušek, J. and Radová, V. : *Mluvíme s počítačem česky*. Academia, Prague, 2006.

Stolcke, A.: SRILM - an extensible language modeling toolkit. *INTERSPEECH 2002*.



Texturní analýza 3D dat pomocí metody LBP

Petr Neduchal¹

1 Úvod

Analýza textury je velmi často chápána jako analýza vizuální informace o povrchu nějakého tělesa. V tomto smyslu se jedná o užitečnou úlohu zejména v průmyslových aplikacích kontroly kvality, nebo obecněji kontroly vlastností povrchu nějakého objektu.

Některé metody texturní analýzy je možné též použít na trojrozměrná data. To může být velice užitečné například v úloze automatického zpracování medicínských dat. Konkrétně je možné uvažovat za vstup metody data z počítačové tomografie (CT). Výstupem může být hrubá segmentace, která od sebe odliší předmět zájmu - například játra - a ostatní orgány resp. ostatní objekty obsažené v těchto datech.

2 Metoda LBP

Jednou z výše zmíněných texturních metod je metoda zvaná Local Binary Patterns (LBP). Principem metody je vytváření lokálních charakteristik textury tak, aby se ke zvolenému okolí každého bodu dat přiřadilo jedno binární číslo kompletně popisující texturu v této oblasti. Nejlépe celý postup osvětlí příklad výpočtu jedné LBP hodnoty nad maskou určeném 8-mi bodovým okolím středu g_0 .

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_3 \\ g_8 & g_0 & g_4 \\ g_7 & g_6 & g_5 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 7 & 2 & 1 \\ 9 & 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow \sum_{i=1}^n sg(g_i - g_0) \cdot 2^{n-1} \Rightarrow b = [11010010] \Rightarrow 210,$$

kde body $g_1 - g_8$ tvoří okolí bodu g_0 , funkce $sg(x) = 1$ pro $x \geq 0$ a $sg(x) = 0$ pro $x < 0$, b je pak výsledné binární číslo, které má v tomto případě hodnotu 210.

Výše uvedený postup je aplikací metody LBP na jeden bod vstupních dat. Pro získání informace o celé textuře je nutné postup aplikovat na všechny body vstupních dat. To může být výpočetně náročné zejména pro zmíněná trojrozměrná data. Řešením je úprava algoritmu tak, aby se v něm nevyskytovaly žádné podmínky, které postup mohou výrazně zpomalit. Řešení rychlého výpočtu je uvedeno na následujícím příkladu počítaného na 4-okolí středového bodu.

	i	$g_0 - g_i - 1$	b	<i>Znamenko</i>	
$\begin{bmatrix} & 3 & & \\ 7 & 2 & 1 & \\ & 1 & & \end{bmatrix}$	0	$2 - 3 - 1 = -2$	1110	0001	
	1	$2 - 1 - 1 = 0$	0000	0000	$\Rightarrow LBP_{4,1} = 1001$
	2	$2 - 1 - 1 = 0$	0000	0000	
	3	$2 - 7 - 1 = -6$	1010	1000	

Je patrné, že se výpočet omezuje na odčítání a použití bitových operací. Nejdříve se vypočítá rozdíl bodu $g_0 - g_i - 1$. Což dále umožní využít bitovou operaci AND, která výsledek porovná

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

s binárním číslem 1000. Tím je získáno znaménko výsledku, které se následně posune o $3 - i$ pozic doprava. Nakonec se na všechny takovéto výsledky aplikuje bitová operace OR, čímž je získána LBP hodnota celé oblasti pro jeden střed g_0 .

3 LBP pro trojrozměrná data

Pro 3D data se postup výpočtu LBP metody nemění. Přesto však lze pozorovat několik rozdílů. Zejména se jedná o velikost dat, která může být mnohonásobně větší než v případě 2D dat. Dále je v algoritmu nutné počítat s další dimenzí, což do algoritmu přidává průchod právě přes tuto dimenzi. Z toho vyplývá jasný požadavek na použití rychlé verze výpočtu uvedené v předchozí kapitole

Nejvýraznější změna spočívá v použití 3D masky určující lokální okolí výpočtu LBP hodnoty. Vytvoření 2D masky na kruhovém okolí spočívá pouze v rozdělení kružnice o zvoleném poloměru r na stejně velké úseky rozdělené hledanými body nové masky.

V případě 3D masky je nutné provést stejný postup na kulové ploše, což bohužel není tak triviální úloha. Analytické rozdělení bodů na kulové ploše o poloměru r je neřešitelná úloha. Proto je potřeba použít iterační metody, které rozloží body na kulové ploše přibližně rovnoměrně.

V iteračním algoritmu je pak nejdůležitějším krokem inicializace bodů před samotným algoritmem upravujícím jejich rozložení na kulové ploše. Nejjednodušším způsobem je náhodné rozložení bodů, které však vede k tomu, že každá vygenerovaná maska bude odlišná od všech ostatních. Řešením je vytvoření chytřejšího algoritmu pro počáteční rozdělení bodů.

Jelikož se při použití 3D dat jen těžko využijí masky s méně než 8-body, byl algoritmus zaměřen právě na masky obsahující 8 a více bodů. Při rozdělení bodů se předpokládá, že se bude kulová plocha rovnoměrně triangulovat a tedy bude mít každý bod přesně 6 sousedů. Poté jsou na kulovou plochu kladeny body pomocí posuvů vždy v 6 směrech kolem posledně přidaného bodu. Tím je dosaženo vždy stejného rozložení a ve výsledku i stejné masky jakožto výsledku iteračního algoritmu.

4 Závěr

Metoda LBP je oblíbenou a vyhledávanou metodou pro texturní analýzu 2D dat. V tomto případě byla metoda implementována pro zpracování dat trojrozměrných. To přináší výhody i nevýhody a je jen otázkou jejího reálného nasazení, jestli se metoda v tomto tvaru osvědčí a dokáže ulehčit práci při rozpoznávání nejen povrchu tělesa, ale v podstatě celé jeho struktury, jako tomu je například v již zmíněných medicínských datech. Právě na tyto data bude výše uvedená konkrétní implementace metody použita a ukáže tak svoje silné i slabé stránky.

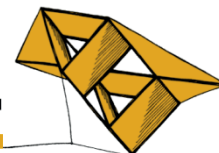
Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-32: "Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění"

Literatura

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

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



Multi-dokumentová sumarizace novinových článků

Jaromír Novotný¹

Abstrakt

Práce se zabývá multi-dokumentovou sumarizací novinových článků. Slovo sumarizace bude v této práci používáno jako pojem procesu vytváření zkrácené verze textu, která informativně odpovídá originálnímu textu. Toto jasné stanovení významu je dáno kvůli dalším možnostem použití. Výsledná zkrácená verze textu se též může nazývat sumarizace, a proto bude zde používán pojem souhrn. Aby bylo možné vysvětlit multi-dokumentovou sumarizaci novinových článků je v první řadě důležité vysvětlit pojmy sumarizace a souhrn. Sumarizace je proces získávání nejdůležitější informace ze zdroje (nebo zdrojů), pro vytvoření zkrácené verze pro konkrétního uživatele (nebo více uživatelů) a pro konkrétní úlohu (nebo úlohy). Sumarizační metody lze dělit různými způsoby, záleží například na tom, jak chceme danou úlohu řešit nebo na vstupních datech. V základu lze dělit metody na manuální nebo automatické. Určitý tvar vstupu je v mnoha případech pro automatické metody klíčový.

Sumarizace novinových (zpravodajských) článků vzniká jako důsledek velkého přírůstku zpravodajských článků na internetu. Jelikož v takovém množství je pro čtenáře velmi obtížné efektivně shromažďovat pro něj důležité informace, nastupuje zde automatická sumarizace, která nahrazuje celé články kratšími verzemi se stejným přínosem informací. Tudiž čtenáři nemusí číst celé články, ale pouze nejvíce informativní části z nich (souhrny).

Jak může být z názvu patrné, vstupem vybrané multi-dokumentové automatické metody není pouze jeden vstupní text (dokument), ale několik textů (dokumentů) najednou. Vstup tedy může být reprezentován jedním nebo ve většině případů i více soubory obsahující texty (články). Většina automatických sumarizačních metod pro zpracovávání multi-dokumentů předpokládá, že články (dokumenty) budou odpovídat jednomu tématu nebo určitému časovému období (tedy budou zaměřeny na určitou událost). V případě, že tomu tak není, je nutné pro většinu automatických sumarizačních metod vstup rozřadit a to např. automatickou metodou na bázi shlukování.

Pro možnost otestování alespoň některých automatických sumarizačních metod na dané novinové články, byly vybrány tři metody (implementace těchto metod byla provedena v programovacím jazyce Python). Metoda založená na latentní sémantické analýze je první zástupce. Druhý zástupce je metoda založená na váze středů shluků. A jako poslední je metoda založená na nezáporné maticové faktorizaci a K-means shlukování.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Umělá inteligence, e-mail: fallout7@students.zcu.cz

Aby bylo možné porovnat použitelnost těchto metod v praxi, je potřeba ohodnotit výsledné souhrny. Ohodnocování výsledků sumarizačních metod slouží k posouzení rozdílů kvality mezi jednotlivými sumarizačními metodami. Samozřejmě můžeme mluvit o ohodnocování, které provádí člověk na základě svých vlastních zkušeností. Výsledky takového ohodnocení jsou u každého jedince jiné, a kvůli tomu nejsou dostatečně přesné ke stanovení závěrů o nejlepší metodě. Zatímco automatické ohodnocování výsledků sumarizačních metod je prováděno danou metodou řízenou algoritmem. Tedy při správném zvolení metody již může být stanoven závěr o kvalitě jednotlivých automatických sumarizačních metod.

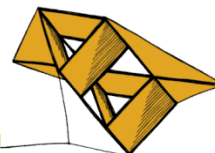
Všechny metody, které byly ozkoušeny lze použít jak na vstupy (články) z daného časového období tak na vstupy se stejným tématem. Díky tomuto ohodnocení byl učiněn závěr o kvalitě jednotlivých sumarizačních metod. Příklad jedné tabulky se shrnutými výsledky je uveden níže (viz tab. 1). Z výsledků lze říci, že nejlepší metoda pro použití v praxi je metoda založená na NMF a K-means shlukování.

	Metody			
	LSA+LexRank	LSA-délka vět	MEAD	NMF+K-means
téma 1	0.1263	0.1483	0.0974	0.1492
téma 2	0.2070	0.2164	0.0768	0.1340
téma 3	0.1409	0.1603	0.0794	0.2044
téma 4	0.1475	0.1523	0.0527	0.1672
téma 5	0.1348	0.1170	0.1519	0.1648
téma 6	0.0540	0.0947	0.0841	0.1725
téma 7	0.0834	0.0819	0.0464	0.0970
téma 8	0.0970	0.1622	0.0991	0.2635
téma 9	0.0500	0.1570	0.0639	0.1823
téma 10	0.0872	0.1265	0.0838	0.1873
téma 11	0.0618	0.2031	0.0965	0.2014
téma 12	0.1227	0.1694	0.1715	0.2425
téma 13	0.1060	0.1543	0.0314	0.1785
téma 14	0.0936	0.1280	0.1646	0.1898
téma 15	0.1473	0.2328	0.0479	0.2642
Celkový průměr	0.1106	0.1536	0.0898	0.1866

Tabulka 1: Průměry hodnot f-skóre (k určitým tématům) v případě použití ROUGE-2 ohodnocení

Literatura

- Dragomir R. Radev, Hongvan Jing, Małgorzata Stvs. *Centroid-based summarization of multiple documents*. Information Processing & Management. 2004, číslo 40, Issue 6, strany 919-938, ISSN 0306-4573.
- Sun Park, Ju-Hong Lee, Deok-Hwan Kim and Chan-Min Ahn. *Multi-document Summarization Based on Cluster Using Non-negative Matrix Factorization*. Jan van Leeuwen et al. (Eds.): SOFSEM 2007.
- Josef Steinberger, Karel Ježek. *Evaluation Measures For Text Summarization*. 28 vyd. Computing and Informatics. 2009. Plzeň: University of West Bohemia in Pilsen.
- Chin-Yew Lin. *Looking for a Few Good Metrics: Automatic Summarization Evaluation — How Many Samples Are Enough?*. Proceeding of NTCIR-4, April 2003– June 2004.
- Karel Ježek, Josef Steinberger. *Sumarizace textů*. Mikulov: DATAKON 2010, 16-19. 10. 2010.
- Günes Erkan, Dragomir R. Radev. *LexRank: Graph-based Lexical Centrality as Saliency in Text Summarization*. Ann Arbor: University of Michigan, 2004.
- I. Mani, D. House, G. Klein, L. Hirschman, T. Firmin, B. Sundheim. *The TIPSTER SUMMAC Text Summarization Evaluation*



Klasifikace textů využitím Linked Data a PageRanku

Michal Nykl¹, Martin Dostal¹

1 Úvod

Klasifikace textů je nedílnou součástí systémů pro správu dokumentů a úloh zpracování textů. Současné metody klasifikace jsou obvykle statistické a obsahují dvě fáze: trénování a klasifikaci. Ve fázi trénování se snažíme nalézt vztahy mezi termy obsaženými v dokumentu a danými klasifikačními třídami. Časté je použití poměrně komplexních korpusů, které obsahují mnoho dokumentů s určenými klasifikačními třídami. Protože je zapotřebí velké množství dat, jsou obvykle příprava trénovacích množin dokumentů a výběr metody pro nalezení reprezentativních termů dokumentu úlohami pouze pro doménové specialisty.

Náš postup, prezentovaný v člancích Dostal et al. (2014) a Nykl et al. (2013), využívá sémantických informací získaných z Linked Data pro rozšíření základních rozpoznávaných klíčových slov dokumentu. Například term *MySQL* může využitím Linked Data expandovat na term *databáze* bez potřeby explicitního výskytu tohoto termu v obsahu dokumentu. Při klasifikaci pak můžeme použít tyto nadřazené pojmy pro správné spárování dokumentu s klasifikační třídou.

Dále budou popsány základní principy Linked Data a algoritmu PageRank a představena metoda nalezení nadřazených reprezentativních termů pro daný dokument.

2 Linked Data a PageRank

Linked Data představil Berners-Lee (2006) jakožto koncept pro doplnění sémantických informací do webových stránek. Definována byla čtyři pravidla pro vytvoření strojově čitelného obsahu webu:

- Identifikujte věci využitím URI
- Používejte HTTP URI, aby se věci dali vyhledat
- Při HTTP požadavku na URI poskytněte datovou reprezentaci věci (RDF, SPARQL)
- Umožněte objevení dalších věcí uvedením jejich URI

Iterační algoritmus PageRank byl původně vyvinut autory Brin a Page (1998) pro určování významnosti webových stránek v rámci vyhledávacího stroje (v současnosti je nedílnou součástí vyhledávače Google). Obecně PageRank slouží k určení významnosti vrcholů grafu využitím vstupních hran a významnosti vrcholů, ze kterých tyto hrany vedou. Ve vzorci PageRanku (1) je $P_x(a)$ hodnota PageRanku vrcholu a v iteraci x , d je damping faktor (obvykle $d=0,85$), V je množina všech vrcholů grafu, U je množina vrcholů, které mají vstupní hranu do vrcholu a , D je množina vrcholů, které nemají výstupní hrany, a w_{ua} je váha hrany vedoucí z vrcholu u do vrcholu a .

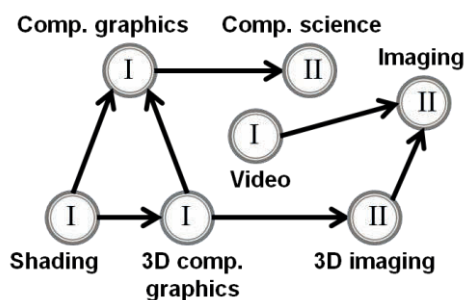
$$P_{x+1}(a) = \frac{(1-d)}{|V|} + d * \left(\sum_{u \in U} \frac{P_x(u) * w_{ua}}{\sum_{v \in V} w_{uv}} \right) + \frac{\sum_{s \in D} P_x(s)}{|V|} \quad (1)$$

¹ studenti doktorského studijního programu Inženýrská informatika, obor Informatika a výpočetní technika, specializace Data mining, e-mail: [nyklm, madostal]@kiv.zcu.cz

3 Metoda nalezení reprezentativních termů dokumentu

Nalezení reprezentativních termů je nejdůležitější součástí naší metody klasifikace. Vybrané termy jsou použity ve fázi trénování i následně ve fázi klasifikace. Jednotlivé kroky našeho algoritmu pro nalezení reprezentativních termů jsou:

- 1) Nalezení základních termů pro každý dokument využitím TFIDF (nebo χ^2).
- 2) Namapování základních termů na vrcholy v Linked Data a vytvoření grafu.
- 3) Expanze vrcholů grafu o jeden krok využitím vazeb z Linked Data. (Tím získáme první verzi grafu – příklad ilustruje obr. 1, kde základní termy/vrcholy jsou označeny *I* a nově přidané vrcholy jsou označeny *II*.)
- 4) Výpočet algoritmu PageRank pro celý graf.
- 5) Když alespoň jeden vrchol z nově přidaných vrcholů má skóre PageRanku vyšší, než mají všechny staré vrcholy, pokračuj krokem 3), jinak algoritmus ukončí a vrcholy s nejvyššími skóre PageRanku prohlásí za nejvíce reprezentativní termy dokumentu.



Obrázek 1: Expanze grafu využitím Linked Data

4 Závěr

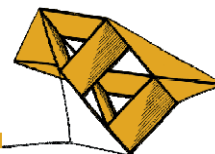
Ve vlastní práci bylo testováno několik typů vážených grafů a v kroku 5) zmíněného algoritmu byl vždy vybrán pouze jeden term s nejvyšším skóre. Vyhodnocení bylo provedeno využitím 20 News Groups - kolekce novinových článků rozdělených do 20 tříd dle oblasti zájmu. Nejlepších výsledků klasifikace bylo dosaženo, když byly pro trénování použity malé množiny dokumentů (10 dokumentů na 1 kategorii). Při použití větších množin dokumentů docházelo k mírnému přetrénování, což je problém, který chceme v budoucnu vyřešit.

Naše metoda klasifikace textů poskytuje slibné výsledky v případech, kdy máme neadekvátní trénovací množiny (málo dokumentů atd.) nebo chceme rychle filtrovat existující dokumenty. Velkou výhodou metody je, že může být využita neprofesionálními uživateli, kteří pouze zvolí základní termy dokumentu (např. klíčová slova).

Zde zmíněný postup lze použít i pro shlukování nebo štítkování, viz Dostal et al. (2013).

Literatura

- Berners-Lee, T., 2006. *Linked Data – Design Issues*. [on-line, cit. 7. 5. 2014]
Dostupné z: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Brin, S., and Page, L., 1998. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, vol. 30 pp. 107–117.
- Dostal, M., Nykl, M., and Ježek, K., 2013. Cluster labeling with Linked Data. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 53. pp 340–345.
- Dostal, M., Nykl, M., and Ježek, K., 2014. Exploration of Document Classification with Linked Data and PageRank. In: *Intelligent Distributed Computing VII – IDC 2013, Prague (CZ), September 2013*. Springer: Studies in Computational Intelligence, vol. 511.
- Nykl, M., Ježek, K., Dostal, M., and Fiala, D., 2013. Linked Data and PageRank based classification. In: *IADIS International Conference TPMC 2013*. Praha: IADIS Press.



Rozpoznávání struktury křižovatky z veřejně dostupných zdrojů (map)

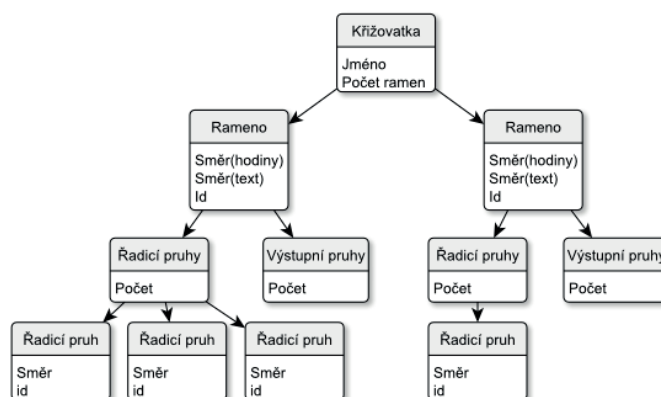
Tomáš Pašek¹

1 Úvod

Rozpoznávání struktury křižovatky ze satelitních snímků může být použito pro simulaci dopravní sítě, ve které je potřeba pro každou křižovatku definovat její vlastnosti. Za vlastnosti křižovatky považujeme ramena křižovatky, pro něž pak určujeme počet vstupních (řadicích) pruhů, jejich typů (odbočovací, přímý nebo jejich kombinace), počet výstupních pruhů a orientaci ramena vůči středu křižovatky. Pro detekci vlastností křižovatky použijeme algoritmy rozpoznávání obrazu.

2 Detekce vlastností křižovatky

Křižovatku můžeme strukturovaně zapsat pomocí dekompozičního stromu, jehož možnou podobu zobrazuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Příklad dekompozičního stromu vlastností křižovatky

Pro detekci ramen křižovatky je třeba se zaměřit na rozpoznání řadicích pruhů křižovatky. Řadicí pruhy z pravidla obsahují 3 až 5 směrových šipek a jsou odděleny dělicími čarami. Detekci tedy můžeme provést pomocí hledání dělicích a okrajových čar na vozovce, nebo pomocí rozpoznání směrových šipek kreslených na vozovku.

Rozpoznání čar na vozovce můžeme provést pomocí Houghovy transformace. Na snímek musíme nejprve aplikovat algoritmus detekce hran. Po provedení Houghovy transformace získáváme všechny přímé hrany v obraze o předem definované délce.

Jiným přístupem je detekce bílých bodů na vozovce, které mohou tvořit některou z čar. K detekci bodů je zapotřebí natrénovaný klasifikátor logistické regrese. Po získání bílých bodů je třeba provést filtraci nevhodných bílých bodů (např. střechy budov, automobily atd.). Ve zbylých bodech pak hledáme nejdelší posloupnost bodů vyhovujících nějakému směru.

Bohužel ani jeden ze zmíněných přístupů neposkytuje dostatečně spolehlivá data pro úspěšné rozpoznání okrajových čar z důvodu několikanásobné detekce čar a chybné detekce hran okolních budov, chodníků a jiných objektů.

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Softwarové inženýrství, e-mail: prasek@students.zcu.cz

Lepší přístup je detekce směrových šipek na vozovce. Toho můžeme docílit pomocí algoritmu vyhledávání kontur. Tento algoritmus vyžaduje, aby byl zdrojový obraz převedený na binární obraz. Rozpoznané kontury následně filtrujeme pouze na kontury přípustné velikosti. Binární tvary objektů, jejichž pozice a orientace je určena nalezenými konturami, pak porovnáváme s binárními tvary množiny známých směrových šipek a hledáme shodu určující příslušnost objektu k některé ze skupin směrových šipek.

Po nalezení směrových šipek spojujeme šipky do řadicích pruhů (na základě jejich pozice a směřování), sousední řadicí pruhy následně přidružujeme do ramene a z vlivu ostatních ramen křižovatky, který je dán rozpoznanými směrovými šipkami, určujeme počet výstupních pruhů. Nakonec určujeme orientaci ramene vůči středu křižovatky.

3 Výsledky

Za využití výše zmíněných postupů byla vytvořena aplikace, která byla testována na sadě 25 křižovatek. Zkoumána byla účinnost rozpoznávání aplikace z pohledu uživatele, tedy procento informací o křižovatce, které bylo správně rozpoznáno a strukturovaně uloženo do souboru. Výsledky testování zachycuje Obrázek 2, ve kterém tmavší plocha sloupce představuje správně rozpoznané informace a světlejší plocha je doplňkem, tedy procento informací, které musí uživatel doplnit nebo opravit.



Obrázek 2: Graf úspěšnosti rozpoznávání aplikace

Aplikace poskytla pro více jak polovinu testovaných křižovatek úspěšnost rozpoznávání nad 75%. Pro druhou polovinu testovacích křižovatek bylo procento úspěšně rozpoznávaných dat většinou nad 60%.

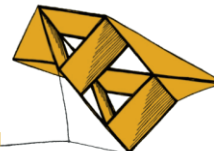
Literatura

DUDA, R. O. a P. E. HART. Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures, Comm. ACM. Leden 1972, Vol. 15, s. 11-15.

EKŠTEIN, Kamil. Přednášky předmětu Teorie kognitivních systémů. Západočeská univerzita, Fakulta aplikovaných věd. 2012. Dostupné z: <http://amos.fav.zcu.cz/tks-prelim>

MINISTERSTVO DOPRAVY. Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích [online]. 2. vyd. Říjen 2005 [cit. 2014-04-05]. ISBN 80-86502-25-2. Dostupné z: http://www.ibesip.cz/data/web/kampane/legislativa/besip-04-TP_133_2vydani.pdf

SUZUKI, Satoshi a Keiichi ABE. Topological Structural Analysis of Digitized Binary Images by Border Following. In: Computer Vision, Graphics, and Image Processing. 30. vyd., 1985, s. 32-46.



Optické měření vlnitosti laku

Ivan Pirner¹

1 Úvod

Společnost Novem Car Interior Design se zabývá výrobou dílů pro interiéry automobilů. Při výrobě designových dveřních pohledových lišt pro Mercedes třídy S čelí problému, kdy dýha, ze které je lišta částečně vyrobena, tzv. „pracuje“, čili mění svůj objem v závislosti na čase. Tato změna se pak projeví nežádoucím zvlněním vrstvy laku a tím pádem i zhoršením pohledových vlastností celého komponentu. Doposud probíhá vyhodnocení vlnitosti laku pohledem školeného pracovníka. Toto hodnocení je však subjektivní a neumožňuje efektivně srovnávat stavy lišty po delším časovém odstupu.

2 Definice problému

Je třeba vymyslet metodiku měření vlnitosti laku, navrhnout hardware a vyvinout software pro vyhodnocení. Rozhodli jsme se pro optické měření, potřebujeme tedy zdroj tvarovaného světla, kameru a přípravek pro uchycení měřeného vzorku, který je schopen synchronizovaného posuvu. Kamera musí mít manuálně stavitelnou dobu závěrky, zaostření a vyvážení bílé. Zároveň musí jít snadno napojit do používané knihovny pro strojové vidění OpenCV. Pro tento účel plně vyhovuje webkamera Logitech C920. Posuvné uchycení je potřeba synchronizovat se snímáním obrazu kamerou tak, abychom byli schopni měřit po celé délce lišty.

3 Metody

Vzhledem k dostupnému vybavení a jednoduchosti implementace jsme namísto posuvného uchycení použili pohyblivý zdroj světla. Ten je realizován postupně vykreslovaným bílým obdélníkem zobrazovaným na LCD televizi. Proti ní je umístěn měřený vzorek a shora snímá odraz obdélníku kamera. Výhoda spočívá ve snadném ovládnutí jak tvaru, tak rychlosti posuvu světelného zdroje a synchronizace se snímacím zařízením. Z každých dvou po sobě následujících snímků vypočítáme rozdílový obraz a získáme tím obraz lišty virtuálně nasvícené proužkovým osvětlením. Zároveň se tím odečte světelné znečištění pozadí.

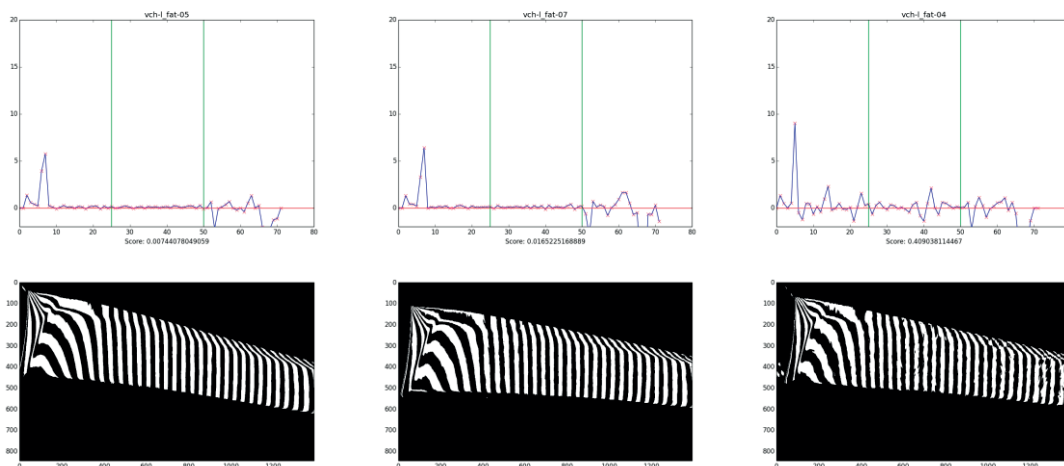
Pro každý tento vyslaný obdélník je prahováním segmentován jeho obraz v liště. Z něj pak spočítáme body hranice. Pro každý obdélník spočítáme rozptyl v x-ové složce souřadnic kontury. Z těchto měření pak vypočítáme první diferenci a získáme zkoumaný signál popisující vývoj tvaru objektu. Z tohoto signálu vypočítáme rozptyl a získáme celkové skóre tvarovosti. Vzhledem k tomu, že lišta je na koncích prohnutá, počítáme skóre jen na centrální

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika e-mail: pirner@ntis.zcu.cz

části, kde není obdélník příliš deformován. Podle této hodnoty pak můžeme rozhodnout, jak moc je lišta vlnitá.

4 Výsledky

Vyvinuli jsme metodiku měření vlnitosti optickou metodou pomocí LCD televizoru a webkamery a program pro vyhodnocení tohoto měření. Na Obrázku 1 jsou zobrazeny tři ukázky měření řazeny vzestupně podle vlnitosti. Vrchní řada obrázků představuje graf měřeného signálu, spodní pak skládá jednotlivé pruhy osvětlení do celkového obrázku pro vizualizaci.



Obrázek 1: Tři měření vlnitosti řazena vzestupně podle skóre.

5 Závěr

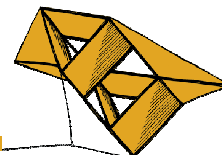
V současné době probíhá testování systému ve spolupráci se společností Novem Car měřením na větším množství dílů a testy opakovatelnosti měření. Po ověření technologie bude systém nasazen v řetězci kontroly výstupní kvality v podniku.

Poděkování

Práce byla podpořena grantem Západočeské univerzity, projekt č. SGS-2013-032

Literatura

SONKA, Milan. *Image processing, analysis, and machine vision*. 4th Ed. pages cm. ISBN 11-335-9360-7.



Funkční bloky pro generování koordinovaného pohybu

Tomáš Popule¹, Alois Krejčí², Martin Goubej³

1 Úvod

Řídicí systémy strojů, manipulátorů, robotů a příbuzných zařízení obsahují nejrůznější úlohy řízení pohybu. Vývoj takových systémů je značně složitý a údržba a inovace je velmi nákladná. Proto bylo vhodné zavést standardy pro podporu řízení pohybu. Na to reagovalo sdružení PLCopen vydáním normy „PLCopen Motion Control Specifications“, jejíž aktuální verze viz. PLCopen (2011). Norma defnuje opakovatelně využitelné základní funkční bloky pro řízení pohybu. Řídicí systém pak vznikne jejich vhodným sestavením. Výhoda tohoto řešení spočívá například ve snadném rozšíření systému či méně komplikovaných změnám jeho nastavení.

Specifikace PLCopen by měla být brána jako otevřený rámec bez hardwarových závislostí. Norma obsahuje tyto části: generování pohybu v jedné ose, synchronizovaný pohyb více os (např. elektronická vačka a převodovka) a koordinovaný pohyb více os.

2 Knihovna pro koordinovaný pohyb

Koordinovaným pohybem se zabývá část normy PLCopen (2008). Tato skupina bloků se stará o generování pohybu v obecném prostoru. Základní rozdělení těchto bloků je na bloky administrativní a na bloky generující pohyb. Na Obr. 1a je uvedena ukázka některých bloků.

2.1 Administrativní bloky

Tyto bloky negenerují žádný pohyb. Starají se například o sestavení skupiny os, nastavení transformací mezi jednotlivými souřadnými systémy. Dále se pomocí nich lze například číst stav, v jakém se skupina os nachází, číst aktuální poloha, rychlost a zrychlení.

2.2 Pohybové bloky

Základní křivky, které je možné generovat, jsou pohyb po přímce (blok MoveLinear) a po kružnici (blok MoveCircular). Pokud bychom ovšem chtěli generovat složitější pohyb, je nutné použít blok MovePath, kde je možné zadat NURBS křivku 5. řádu.

Poslední pohybový blok je MoveDirect. Ten je vhodné použít pokud se chceme dostat do zadané pozice co nejrychleji. Výpočet probíhá tak, že se každá osa snaží dostat co nejrychleji do cílové polohy (nezávisle na ostatních osách). Tímto způsobem je cílová poloha dosažena nejrychleji, ovšem výsledná trajektorie v prostoru je nedefinovaná. Je tedy nutné dát pozor,

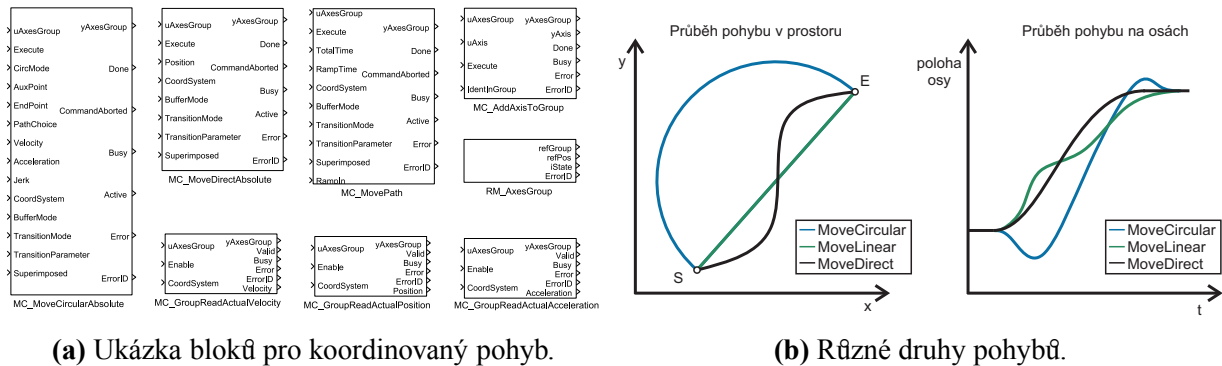
¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: populet@ntis.zcu.cz

² student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: krejcia@ntis.zcu.cz

³ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: mgoubej@kky.zcu.cz

jestli je bezpečné tento blok použít.

Na Obr. 1b je uvedena ukázka pohybu po přímce, kružnici a přímého pohybu. Vlevo jsou zobrazeny tyto trajektorie v prostoru manipulátoru, vpravo pak jejich přepočítání do souřadného systému os.



Obrázek 1: Koordinovaný pohyb.

2.3 Míchání pohybů (Blending)

Standardní chování při pohybu je následující. Skupina os vždy provede pohyb do požadované pozice, kde zastaví přesně na cílovém místě a uvede se do klidu. Následující pohyb se do této doby nespustí. V mnoha aplikacích může být ovšem toto neustálé zastavování a rozjíždění nežádoucí a je nutné generovat přechody mezi těmito pohyby.

Použití míchání pohybů je vhodné například v následujících případech: Pro zrychlení výroby, kdy odpadne nutnost neustálého zastavování a rozjíždění. Pro generování hladších trajektorií a tím snížení mechanického namáhání. Pro aplikace vyžadující pohyby s konstantní rychlostí (např. nanášení lepidla, barvení, svařování, ...).

3 Závěr

V současné době je již hotova většina bloků a probíhá zejména jejich testování a oprava nalezených chyb. Všechny bloky jsou implementovány v jazyce C a je tedy splněn požadavek na hardwarovou nezávislost.

Nejzásadnější problém, který je potřeba vyřešit, je správná implementace blendingu (míchání pohybu). Pro pohyby po přímce je řešení relativně jednoduché. Problém ale nastává pro ostatní pohyby (kružnice, obecná spline křivka). Kde již není jednoduché říct, jakým způsobem by se mělo proložení provést.

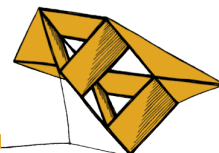
Poděkování

Práce byla podpořena projektem SGS-2013-041.

Literatura

PLCopen, 2011. *Part 1 - Function Blocks for Motion Control*. (Technical Specification version 2.0)

PLCopen, 2008. *Part 4 – Coordinated Motion*. (Technical Specification version 1.0)



Virtuální laboratoře jako nástroj k začleňování nových technologií do praxe

Jan Reitinger¹

1 Úvod

V praxi stále existuje jistá konzervativnost při zavádění nových technologií a postupů z akademické sféry do průmyslu. Společnosti nerady investují finanční a časové prostředky do inovování technologických postupů, ačkoliv je to často z hlediska dlouhodobého horizontu výhodné. Mezi hlavní faktory, proč jsou odmítány nové postupy, patří také to, že v ně lidé nemají důvěru. Přesněji řečeno: neví, jak fungují a jak je správně používat.

V tomto ohledu se jako jedno z řešení jeví interaktivní virtuální laboratoře. V takovéto laboratoři lze navrhnout vhodný experiment, na kterém lze pochopit princip fungování nové technologie a lze srovnat výsledky s dosud využívanými postupy a prostředky. Laboratoř může navíc sloužit k zaškolení obsluhy za výrazně nižších nákladů, než kdyby zaškolování probíhalo na reálném zařízení. Mezi další nezanedbatelné výhody patří ale také možnost přístupu k laboratorím přes internet, umožnění provádění stejného experimentu velkému množství lidí v témže okamžiku, či jednoduchý fakt, že mnoho experimentů prováděných v těchto laboratořích je více demonstračních než experimenty v reálných laboratořích. Pro účely zaškolování obsluhy je ovšem nutné, aby v laboratoři i reálném světě byly použity totožné vnitřní algoritmy pro přímé řízení systémů. To však u mnoha současných laboratořích není splněno.

V této práci je prezentováno několik příkladů virtuálních laboratořích, které byly vytvořeny za účelem demonstrace jiného způsobu řízení procesů, než se běžně využívá. Nejdříve je v krátkosti představen postup, pomocí kterého byly všechny laboratoře vytvořeny a dále se již práce věnuje konkrétním laboratořím.

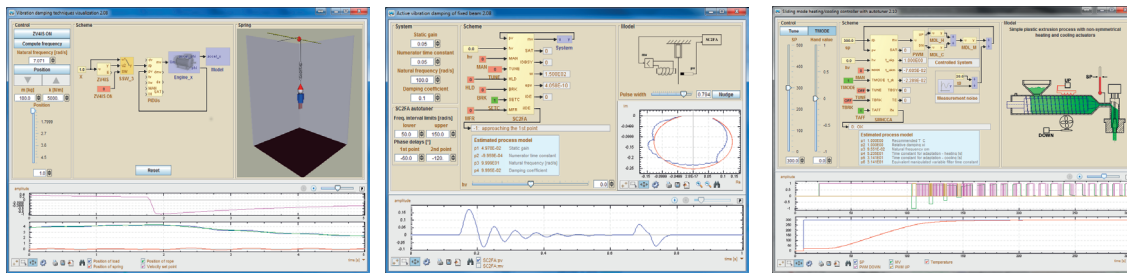
2 Proces tvorby virtuální laboratoře

Každá z níže uvedených laboratořích slouží k prezentaci jednoho řídicího bloku a vzhledem k tomu byla také konstruována. Nejprve byl zvolen vhodný příklad procesu, na kterém lze relativně snadno pochopit, jak řízení pomocí daného bloku funguje. Poté byl tento proces matematicky popsán a namodelován. Model systému byl připojen na řídicí blok a takto vzniklý systém byl ještě doplněn o bloky sloužící k interakci s uživatelem. Tento celek tvoří jádro laboratoře. Následně bylo vytvořeno grafické rozhraní laboratoře, které se skládá z části určené k nastavování parametrů a ovládání systému, interaktivního schématu, trendů a 2D či 3D vizualizace. Všechny tyto segmenty slouží k pochopení, co se právě se systémem děje.

3 Divadelní technika

První laboratoř, která je vidět na obr. 1a, demonstruje metodu tlumení kmitání lan v divadelní technice. Lana samozřejmě nejsou absolutně tuhá a při spouštění či vytahování kulis

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



(a) Blok ZV4IS

(b) Blok SC2FA

(c) Blok SMHCCA

Obrázek 1: Laboratoře prezentující jednotlivé bloky

během divadelního představení dochází k nežádoucímu kmitání. Tento systém je v laboratoři modelován jako objekt zavěšený na pružině a absolutně tuhém laně. Tlumení kmitání provádí blok ZV4IS, což je tvarovač vstupního signálu. Uživatel může v laboratoři měnit parametry pružiny a filtru a pozorovat výsledek. Více se o ZV4IS lze dočíst například v [Schlegel (2010)].

4 Aktivní tlumení vibrací ve větrném tunelu

V další laboratoři (viz obr. 1b) je předvedeno použití stavového regulátoru s frekvenčním autotunerem, který má název SC2FA. Funkcionalita bloku je prezentována na tlumení kmitání tyče, která se nachází ve větrném tunelu. Na konci tyče jsou v praxi umístěny senzory, které měří výchylku. Na základě těchto měření provádí SC2FA akční zásahy. Uživatel může v laboratoři opět měnit parametry systému, nastavení regulátoru a pozorovat výsledek. Více se o SC2FA lze dočíst v [REX Controls (2014)].

5 Automatické nastavování regulátoru pro procesy s topením a chlazením

Poslední laboratoři (viz obr. 1c) představené v této práci je laboratoř demonstrující blok SMHCCA - regulátor pro procesy s topením a chlazením s autotunerem. V tomto případě jako řízený model slouží tzv. extrudér. Cílem úlohy je pomocí topení a chlazení udržovat zadanou teplotu hmoty na výstupu extrudéru. Uživatel může v laboratoři měnit požadovanou a venkovní teplotu, šum měření a pozorovat výsledek. Více se o SMHCCA lze dočíst v [REX Controls (2014)].

6 Závěr

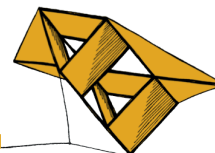
V práci byly vytvořeny tři interaktivní virtuální laboratoře prezentující využití pokročilých řídicích algoritmů na příkladech systémů z praxe. Každá laboratoř obsahuje prvky určené k přehledné demonstraci principu funkce algoritmu. Uživatel má možnost v každé laboratoři měnit parametry řízeného i řídicího systému a pozorovat výsledky těchto změn. Velkou výhodou vytvořených laboratoří je, že zde použité řídicí bloky jsou přesně ty samé bloky, které může uživatel nalézt v knihovně RexLib [REX Controls (2014)] a které může začlenit do svých vlastních algoritmů řízení. Laboratoře jsou spolu s ostatními dostupné na www.contlab.eu.

Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem SGS-2013-041. Podpora je vděčně kvitována.

Literatura

- Schlegel, M. and Goubej, M., 2010. "Feature-based parametrization of input shaping filters with time delays". *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*. pp 247–252
- REX Controls, 2014. "REX system function blocks Reference manual". <http://www.rexcontrols.com>. pp 161–162, 197–202, 216–222



Lokalizace nádorů pomocí automatického vyhledávání zajímavých oblastí v obraze

Tomáš Ryba¹

1 Úvod

Zapojení metod umělé inteligence pro diagnostické účely je v dnešní době vidět téměř na každém kroku. Ne jinak tomu je i v lékařství. Využitím metod zpracování obrazu je možné vytvořit asistenční programy, které pomáhají lékařům s vyhodnocováním naměřených dat.

Lokalizace patologických ložisek v tomografických snímcích je jedna z celé řady úloh, kterými se lékařská diagnostika zabývá. Problémem, který danou úlohu významně ztěžuje, je nekonzistentnost vstupních dat a široké spektrum možností výskytu patologického ložiska. Vzhledem k těmto problémům selhává většina běžně používaných metod pro segmentaci obrazu a bylo nutné vytvořit metodu novou, která se s výše popsanými problémy bude umět vypořádat.

2 Segmentační metoda

Nejčastějším důvodem selhávání běžně používaných metod pro segmentaci obrazu v dané úloze jsou nejasné kontury hledaných ložisek. Např. metoda narůstání oblastí, která se pro lékařská data používá velmi často, může skrze tyto kontury velmi snadno tzv. vytéci. Dalším závažným problémem jsou případy, kdy rozdíl denzity zdravé tkáně obklopující ložisko a denzity samotného ložiska je velmi malý, často pro nezkušeného pozorovatele téměř neznatelný. Použitá metoda by tedy měla být poměrně citlivá, zároveň však odolná proti šumu, který je s lékařskými daty neodmyslitelně spjat.

Druhý problém se dá částečně odstranit vhodným předzpracováním obrazu. Použitím konvenčních filtrů (např. Gaussova) se však umocní problém s nejasností kontur. Je vhodné použít takové filtry, které zachovávají informaci o hranách. Nabízí se např. bilaterální filtrace (Tomasi and Manduchi (1998)) či tzv. filtr celkové odchylky (Chambolle (2004)).

Pro zvýšení rychlosti běhu algoritmu jsou používány superpixely určené metodou SLIC (Achanta et al. (2012)). Každý superpixel pak reprezentuje jeden uzel v grafu, čímž se radikálně sníží výpočetní náročnost.

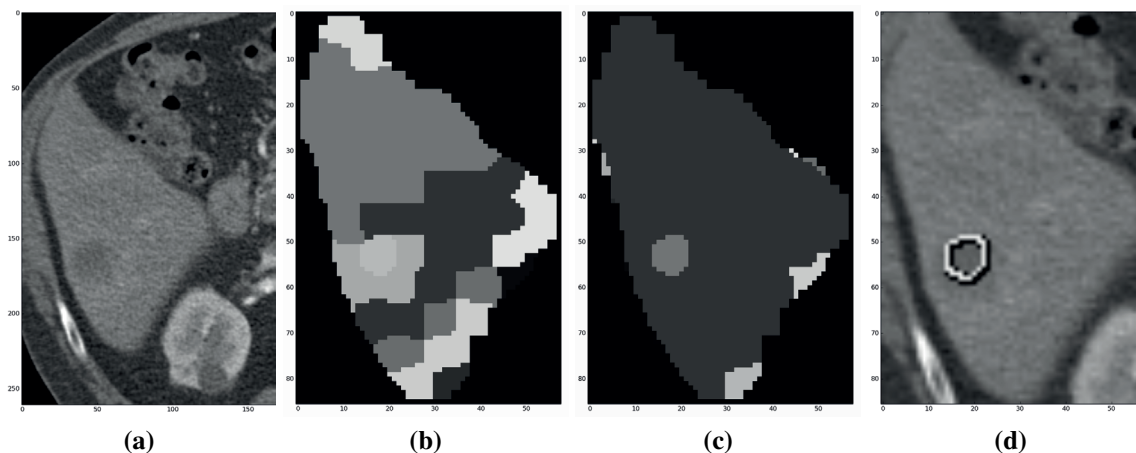
2.1 Určení startovacího bodu

Navržená metoda vychází z konceptu narůstání oblastí, která ke svému běhu vyžaduje zadání startovacího bodu. Všechny body, které nejsou od startovacího bodu dále než předem stanovený práh, jsou zařazeny do jedné třídy a vytváří tzv. oblast vlivu startovacího bodu. Tato oblast je určena na základě inverzního Dijkstrova algoritmu pro určení nejkratší cesty grafem. Další startovací bod je určen v závislosti na dosud nezařazených bodech obrazu. Vybrán je takový bod, který je nejdále od všech již zařazených bodů, což je určeno pomocí vzdálenostní transformace.

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

2.2 Spojování oblastí

Aby se předešlo vytečení skrze nejasné kontury objektů, preferuje se vytvoření většího množství menších oblastí. Tyto oblasti se poté spojují v závislosti na podobnosti denzit a vzdálenosti příslušných startovacích bodů. V případě spojování nové oblasti s již zařazenými (ošitkovánými) oblastmi, je automaticky určen nový štítek, kterým jsou označeny všechny dotyčné oblasti.



Obrázek 1: Segmentace hypodenzního ložiska (a) před spojováním oblastí (b) a po spojování (c). Po filtraci falešných objektů je nalezeno ložisko (d).

3 Závěr

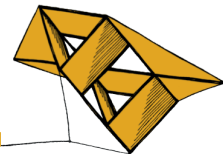
Automatická lokalizace patologických ložisek v tomografických snímcích je pouze jedna z mnoha úloh řešených metodami zpracování obrazu. Vzhledem k relativně častému výskytu nejasně ohraničených ložisek selhávají tradičně používané segmentační metody. Z tohoto důvodu musela být navržena nová metoda založená na narůstání oblastí a automatickém umístování startovacích bodů. Z provedených experimentů vyplývá potenciál v nasazení prezentované metody pro segmentaci dat tohoto typu.

Poděkování

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

Literatura

- Achanta, R. et al., 2012. SLIC Superpixels Compared to State-of-the-Art Superpixel Methods. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.
- Chambolle, A., 2004. An Algorithm for Total Variation Minimization and Applications. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*.
- Tomasi, C. Manduchi, R., 1998. Bilateral filtering for gray and color images. *Sixth International Conference on Computer Vision*.



Automatické testování palubního počítače s ovládáním řečí

Smluvní výzkum pro Škoda Auto, a.s.

Petr Salajka¹, Luboš Šmídl², Jan Švec³

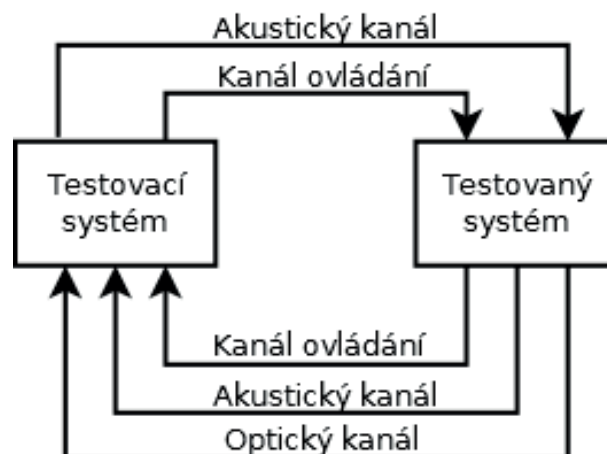
1 Úvod

Ron Patton napsal ve své knize Testování softwaru (Patton (2002)) o osudu družice Mars Polar Lander: „Přistávací modul testovalo několik týmů. Jeden tým testoval mechanismus vysouvání nohy a jiný tým testoval přistávání od tohoto okamžiku dále. Výsledkem byla katastrofa.“

Výše zmíněný text dokládá, že bezchybnost jednotlivých komponent není postačující podmínkou bezchybnosti systému z nich složeného. Abychom si mohli být (více) jisti, že bude systém fungovat podle našich představ, je třeba ho testovat v podmínkách přinejmenším blízkých těm skutečným. V případě složitých systémů navržených pro kooperaci s člověkem to však není nic jednoduchého. Nejsnazší možnost využití lidských testerů je finančně náročná a výsledky navíc (např. kvůli únavě) nemusejí být zcela konzistentní.

2 Automatický tester

Mnohem lepší volbou je sestavit jiný systém používající podobné komunikační rozhraní a tyto systémy propojit. Konkrétním příkladem je náš tester pro palubní počítač sestavený v rámci smluvního výzkumu pro Škoda Auto, a.s. Projekt začal v roce 2009; poměrně nenápadně. Osvědčil se však a je pro testování nových zařízení používán dodnes.



Obrázek 1: Schéma komunikace

¹ Ing. Petr Salajka, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: salajka@kky.zcu.cz

² Ing. Luboš Šmídl, Ph.D., katedra kybernetiky, FAV ZČU v Plzni

³ Ing. Jan Švec, Ph.D., katedra kybernetiky, FAV ZČU v Plzni

Zjednodušené schéma zapojení obou systémů je na obr. 1. *Testovací systém* je jako program spuštěn na PC a *testovanému systému* posílá informace pomocí dvou kanálů. *Kanál ovládání* umožňuje např. simulovat, že uživatel stiskl tlačítko pro aktivaci rozpoznávání řeči. *Akustický kanál* slouží pro přenos řeči. Obě zařízení jsou propojena kabely, řeč se nepřenáší vzduchem, ovšem přenášen je skutečně elektrický zvukový signál, k němuž se pro větší věrohodnost výsledků může přimíchávat šum.

Obdobně probíhá komunikace směrem z *testovaného* k *testovacímu* systému. V tomto směru však putuje i optická informace. *Testovací systém* obdrží na požádání aktuální stav obrazovky (ve formě obrázku). To značně zvyšuje přesnost vyhodnocení testů.

Palubní počítač lze kromě jiného používat jako navigaci; běžně tedy testujeme např. možnost zadávání adresy. V takovém případě má tester k dispozici databázi adres, které má otestovat, definovaný způsob, jakým má zadávání adres provádět, a také prostor (databázi) pro ukládání výsledků.

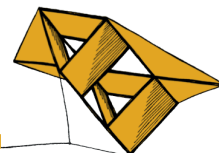
- Nejprve dojde k aktivaci jednotky. Tester ji vybudí odesláním signálu skrze kanál ovládání.
- Jakmile je jednotka připravena, odpoví skrze akustický a optický kanál.
- Text, který chceme odeslat, není-li již ve formě zvukových nahrávek, je syntetizován do řeči a akustickým kanálem předán jednotce.
- Ta po jeho zpracování opět skrze akustický a optický kanál odešle svou odpověď.

3 Závěr

Lze říci, že se složitostí systému roste i náročnost jeho testování; některé systémy navíc ani nelze po částech efektivně testovat. V takovém případě může být zapojení do zcela automatického dialogového systému jedinou možností. Tento příspěvek popisuje úspěšné řešení takové úlohy.

Literatura

Ron Patton: *Testování softwaru*. Computer Press, Praha, 2002. ISBN 80-7226-636-5.



OBOX – The Orchestration BOX for Raspberry Pi

Ondřej Severa¹

1 Introduction

With the recent grow of the computational power on small embedded devices it is easier for developers to use advanced techniques and software packages which requires more power and memory than the specific optimized code for target platforms. Thus there are new possibilities of multi-platform solutions for embedded devices.

One of them is Java Virtual Machine (JVM). It runs precompiled code written in Java language. Nowadays such a virtual machine can run on top of the ARM processors which are very popular in small scale computers or embedded devices.

Cooperation between devices is built on top of the information exchange ie. between multiple devices in the factory network. Nowadays one of the favorite technique is Service Oriented Architecture (SOA) which uses Web Services as a multi-platform information exchange solution.

2 OBOX - Overview

The main goal of the orchestration box is to have a small embedded device which can be connected to the local network in the factory floor and will be able to orchestrate (control) all the processes using Web Services. The Raspberry PI is very suitable hardware for this task. It is full scale computer based on Linux OS. It have enough computational power and memory to run Java applications. It has one Ethernet port which allows connection of the board to the factory network. The main program is written in Java and executed using JVM for ARM processors. Described BPEL engine uses DPWS for discovery of all devices on the network and advanced XML Parser to process the BPEL file and execute given BPEL Activities.

2.1 DPWS Stack

The key part of the OBOX application is DPWS Stack (DPWS). It is framework which is capable to discovery new devices on the network and also communicate with them. There is only one known DPWS stack for Java with active development. It is called JMEDS - Java Multi Edition DPWS Stack (JMEDS). It allows developer to easily add or remove new Web Services, discover new devices, etc. It is compliant with several WS-* specifications.

2.2 BPEL Engine

The BPEL (Business process execution language) runtime engine is implemented according to the part of the WS-BPEL specification (BPEL). The engine is capable of execution of defined activities. It can be i.e. control of the conveyor, interaction with human operator,

¹ student of the postgraduate study program Applied science and Informatics, field Cybernetics, e-mail: osevera@kky.zcu.cz

confirmation of the new order, etc. It is composed from following modules:

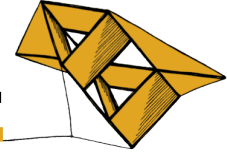
- **XML Parser** - Parses the input BPEL file and creates hierarchy of instances according to the source file
- **BPEL Engine Core** - After initialization where all the variables are assigned and all the necessary Web Services are added it executes all the activities supplied by source BPEL file. One can find basic description in following paper (BPEL for Java).
- **DPWS Stack** - It is used for handling the Web Service communication. BPEL Core can introduce new Web Services, also all the call for the external WS. DPWS Stack is responsible for translation of the program data to SOAP(Simple Object Access Protocol) messages which are used in Web service communication.

Acknowledgement

This work was supported by E-SCOP project, the sub-program of Artemis call - project No. 332946 and by University of West Bohemia - SGS-2014-054

References

- [BPEL] OASIS. *Web Services Business Process Execution Language Version 2.0*.(2007) URL: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html>
- [BPEL for Java] ActiveVOS. *BPEL for Java developers*.(2013) URL: http://www.activevos.com/content/start_here/technology/bpel_for_java_developers.pdf
- [JMEDS] WS4D. *JMEDS - Java Multi Edition DPWS Stack*(2011) URL: <http://ws4d.e-technik.uni-rostock.de/wp-content/uploads/2011/05/StackOverview.pdf>
- [DPWS] OASIS. *Devices Profile for Web Services (DPWS)*(2009) URL: <http://docs.oasis-open.org/ws-dd/ns/dpws/2009/01>



The Use of the Unconstrained Cohort Normalization Technique for Multi-label Classification Score Normalization

Lucie Skorkovská¹

1 Introduction

The goal of the text classification is to categorize a set of documents into predefined set of topic classes or categories. Usually in the field of text classification we are considering only the multiclass classification, where unlike in the binary classification there is more than two possible classes. The simplest task of the text classification is to assign one topic to each document, but in the task of newspaper article topics identification it is especially essential to use the multi-label classification. Its goal is to find a set of labels belonging to each data item. We are using the generative classifier, where the classifier outputs a distribution of probabilities (or likelihood scores), to tackle this task, but the problem with this approach is that the threshold for the positive classification must be set. This threshold can vary for each document depending on the content of the document (words used, length of the document, ...).

The described method for finding a threshold defining the boundary between the “correct” and the “incorrect” topics of a newspaper article is based on the Unconstrained Cohort Normalization (UCN) technique used in the speaker identification task.

2 Score Normalization Technique

For the topic identification we use the multinomial Naive Bayes classifier (Skorkovská et al. (2011)), which outputs a likelihood topic distribution of $p(A|T)$. Now we have to choose the threshold for the selection of the topics to assign to an article. The right way to select the “correct” topics for an article would be setting a dynamic threshold, which should be somehow dependent on the article topic likelihood distribution. A score normalization methods have been used to tackle the problem of the compensation for the distortions in the utterances in the second phase of the open-set text-independent speaker identification problem (Sivakumaran et al. (2003)).

A frequently used form to represent the normalization process is the following:

$$L(A) = \log p(A|T_C) - \log p(A|T_I). \quad (1)$$

where $P(T_C|A)$ is the score given by the correct topic model and $P(T_I|A)$ is the score given by the incorrect topic model. Since the normalization score $\log p(A|T_I)$ of an incorrect topic is not known, it can be approximated by the Unconstrained Cohort model (Auckenthaler et al. (2000)). For every topic model a set (cohort) of N similar models $C = \{T_1, \dots, T_N\}$ is chosen. These models in the set C are the most competitive models with the reference topic model, i.e.

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

Table 1: Comparison of different threshold finding methods

metric / method(H)	3 topics	GTMN	UCN
$P(H, D)$	0.5859	0.5916	0.6650
$R(H, D)$	0.6155	0.6992	0.6311
$F_1(H, D)$	0.6003	0.6409	0.6476

models which yield the next N highest likelihood scores. The normalization score is given by:

$$\log p(A|T_I) = \log p(A|T_{UCN}) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \log p(A|T_n). \quad (2)$$

Even when we have the topic likelihood score normalized, we still have to set the threshold for verifying the correctness of each topic in the list. Selecting a threshold in a list of normalized likelihoods is more robust, because the normalization removes the influence of the various document characteristics. In our former experiments with score normalization we have defined the threshold as 80% of the normalized score of the best scoring topic. The topics which achieved better normalized score are the “correct” topics to be assigned. The threshold selected in this way has experimentally proven to be robust, the change in the range of percents does not influence the result of the topic identification. For the UCN normalization, we have chosen the same threshold - 80% of the best scoring topic, and we have performed experiments with N - size of the set C to be chosen. In the Table 1 the results of the experiments on the collection containing 31k articles is shown.

3 Conclusion

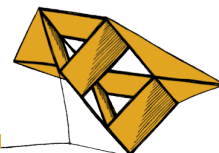
The proposed Unconstrained Cohort Normalization technique achieved 1% relative improvement compared to the GTMN method and 7.9% relative improvement compared to the selection of fixed number of topics. Score normalization techniques are very useful in topic identification task, although we still have to set the threshold for verifying the correctness of the topics, selecting a threshold defining the boundary between the correct and the incorrect topics is more robust, because the normalization removes the influence of the various document characteristics.

Acknowledgement

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

References

- Auckenthaler, R., Carey, M., Lloyd-Thomas, H.: Score normalization for text-independent speaker verification systems. *Digital Signal Processing* 10(13), 42 – 54 (2000)
- Sivakumaran, P., Fortuna, J., Ariyaeeinia, M., A.: Score normalisation applied to open-set, text-independent speaker identification. *Proceedings of Eurospeech 2003*. pp. 2669–2672. Geneva (2003)
- Skorkovská, L., Ircing, P., Pražák, A., Lehečka, J.: Automatic topic identification for large scale language modeling data filtering. *Text, Speech and Dialogue, LNCS*, vol. 6836, pp. 64–71. Springer Berlin / Heidelberg (2011)



Rozšířené testování REST API

Jan Strnádek¹, David Pejřimovský²

1 Úvod

Většina mobilních aplikací, serverů i například her, mezi sebou komunikují pomocí „veřejných“ API rozhraní. S rozvojem mobilních aplikací v dnešní době zažíváme velký rozvoj i v této oblasti, důkazem může být i později zmiňované *Apiary*, jehož produkt na návrh JSON * API rozhraní se stal doslova „přes noc“ hitem. Testování je nedílnou a nutnou součástí procesu vývoje těchto rozhraní a v naší práci jsme se zaměřili na podporu efektivity a provádění testů API. Účelem práce bylo vytvořit nástroj, pro přípravu testovacích scénářů s podporou velké škály funkcí a jejich následného spouštění.

1.1 Popis

Vytvořený nástroj (s názvem *Director*) umožňuje specifikovat hierarchicky server, scénář a požadavek (jedno volání API funkce), v pořadí, ve kterém mají být za sebou spouštěny. U každého serveru je možné nastavit autorizaci, se kterou mají být požadavky volány. U požadavku můžeme nastavit šablonu volání a šablonu odpovědi, které obsahují specifická pravidla. Hlavní výhodou je uložení části odpovědi do proměnné a její použití v dalším volání.

1.2 Možnosti spouštění

1. Pro ruční spouštění (př. vývoj, rozšíření nebo testování testery) byla vytvořena aplikace, které umožňuje testy zadávat a pomáhá i se syntaxí speciálních funkcí, které je možné používat, tato aplikace vznikla v rámci předmětů KIV/ASWI a KIV/NET.
2. Pro účely automatizovaného spouštění scénářů byl vytvořen portál (v rámci předmětu KIV/DB2), který umožňuje vytvořené scénáře nahrát a automaticky spouštět v zadaných intervalech. Při vyhodnocení chyby jsou správcem vybraní uživatelé informováni (email) o nedostupnosti služeb.

2 Porovnání s existujícími nástroji

K vytvoření nástroje nás inspirovala neexistence dostupného odpovídajícího nástroje s již zmíněnou funkcionalitou, nejdůležitější existující zástupci jsou srovnáni níže.

2.1 Postman (<http://getpostman.com>)

Oblíbený doplněk prohlížeče Chrome, který umí podle nastavených parametrů odeslat jednoduchý HTTP požadavek, vše se musí dělat ručně, neumí přenášet a ukládat parametry mezi requesty ani ověřovat odpovědi. Postmanem jsme se inspirovali při vytváření GUI pro

¹ student navazujícího studijního programu Softwarové Inženýrství, email: strnadj@students.zcu.cz

² student navazujícího studijního programu Softwarové Inženýrství, email: davidp@students.zcu.cz

* *JavaScript Object Notation* - je způsob nezávislé reprezentace dat.

zadávaní požadavků.

2.2 Zabbix (<http://zabbix.com>)

Obecný monitorovací systém je hojně používán administrátory pro monitorování stavu serverů (SNMP, IPMI) podporuje širokou škálu funkcí (viz článek od Antonín Kolísek, (2013)). Na monitorování stavu API je možné použít „web monitoring“, který hlídá tyto základní funkčnosti jako načtení stránky, POST požadavek, přechod na požadovanou stránku. Bohužel tyto funkce nejsou dostačující pro ověřování stavu funkčnosti API, protože u komplexnějších API se bez „na sebe navazujících“ požadavků neobejdeme.

2.3 Apiary (<http://apiary.io>)

Apiary je nástroj pro vytváření API, je zmíněn protože umí API mockovat („simulovat“) na dané adrese. Mějme společnost, která je rozdělená na 2 části, první vytváří mobilní aplikaci a druhá serverové řešení. Obě dvě části mají k dispozici specifikaci API, ale tým mobilních vývojářů už od začátku může volat mockované API od Apiary a nemusí tak čekat než druhý tým vytvoří serverovou část. Naše utilita umí díky oficiálnímu parseru formátu Apiary.io, (2013) **Snowcrash**, tyto vytvořené scénáře importovat a používat.

2.4 Runscope (<http://runscope.com>)

Runscope je nejbližší našemu řešení. Nemá zdaleka tak rozšířené možnosti generování požadavků, ale podporuje od začátku periodické spouštění a pomocí JSONPath (analogie k Xpath) umožňuje ověřovat přijatá data. Runscope je komerční produkt, který není možné veřejností rozšiřovat, také není po uživatelské stránce tolik přívětivý.

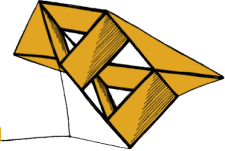
3 Závěr

Pokusili jsme se vyplnit chybějící článek ve vývoji a testování API, který je v dnešní době dosti zásadní. Ve spolupráci s firmami Eman s.r.o. a NetBrick s.r.o. se počítá s dalším rozvojem aplikace a poskytování těchto služeb široké veřejnosti.

Literatura

Antonín Kolísek (2013), *Dohledový systém Zabbix*
http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=1963/.

Apiary.io (2013), *Blue Print parser definitions*
<https://github.com/apiaryio/>.



Úloha řízení kyvadla pomocí dynamického programování

Jan Škach¹

1 Úvod

Automatické řízení systémů je nejenom v technice významnou vědní disciplínou. Obsah tohoto příspěvku je zaměřen na návrh optimálního regulátoru systému se známým matematickým modelem systému pomocí dynamického programování (DP). DP má uplatnění nejen v technických oborech, ale také např. při řešení ekonomických problémů. Aplikaci najde v úlohách přiměřeného množství diskrétních stavů a řízení, avšak použitím aproximačních metod může být využité i v následující úloze řízení kyvadla se spojitým prostorem stavů. DP je možné aplikovat na lineární i nelineární systémy. Obecný problém může být formulován na konečném nebo nekonečném horizontu, tedy problém s končným nebo nekonečným počtem kroků řízení.

2 Návrh regulátoru pomocí DP

Nelineární spojitý model kyvadla je reprezentován rovnicí $ml^2\ddot{\varphi}(t) = -mgl \sin(\varphi(t)) - c\dot{\varphi}(t) + u(t)$, kde $\varphi(t)$ [rad] je úhel natočení kyvadla z dolní rovnovážné polohy a $u(t)$ [Nm] představuje vstupní točivý moment. Šimandl et al. (2014) použitím Eulerovy metody diskretizace spojitého stavového modelu s periodou vzorkování $T_s = 0.05$ [s], hmotnosti kyvadla $m = 2$ [kg], jeho délky $l = 1$ [m] a koeficientu tlumení $c = 6$ [kg m² s⁻¹] získal následující diskrétní stavový popis systému v časovém okamžiku $k = 1, 2, \dots$ s vektorem stavů $\mathbf{x}_k = [x_{k,1}, x_{k,2}]^T$, $x_{k,1} = \varphi_k$, $x_{k,2} = \dot{\varphi}_k$

$$\mathbf{x}_{k+1} = \mathbf{f}_i(\mathbf{x}_k, u_k) + \mathbf{w}_k = \begin{bmatrix} 1 & 0.05 \\ 0 & 0.85 \end{bmatrix} \mathbf{x}_k + \begin{bmatrix} 0 \\ 0.025 \end{bmatrix} u_k + \begin{bmatrix} 0 \\ -0.4905 \end{bmatrix} \sin(x_{k,1}) + \mathbf{w}_k, \quad (1)$$

kde $\mathbf{w}_k \sim \mathcal{N}([0, 0]^T, 0.01\mathbf{I}_2)$ představuje stavový šum. Úloha předpokládá diskrétní konečnou množinu možných řízení $\mathcal{U} \subset \mathbb{R}$. Spojitý prostor stavů $\mathcal{S} \in \mathbb{R}^2$ je aproximován diskrétní mřížkou \mathcal{S}^g . Agregáčnící funkce $\mathbf{g} : \mathcal{S} \mapsto \mathcal{S}^g$ zajistí promítnutí stavu $\mathbf{x}_k \in \mathcal{S}$ do bodu mřížky $\bar{\mathbf{x}}_k \in \mathcal{S}^g$, $\bar{\mathbf{x}}_k = \mathbf{g}(\mathbf{x}_k) = \arg \min_{\boldsymbol{\xi} \in \mathcal{S}^g} \|\mathbf{x}_k - \boldsymbol{\xi}\|_2$, $\boldsymbol{\xi}$ představuje bod mřížky.

Cílem úlohy je nalézt strategii řízení $\rho : \mathcal{S}^g \mapsto \mathcal{U}$, která každému bodu mřížky přiřadí řízení z množiny přípustných řízení \mathcal{U} takové, že je minimalizováno zvolené kritérium $J(\rho) = \lim_{F \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^F \lambda^k L(\mathbf{x}_k, u_k)$ s diskontním faktorem $\lambda = 0.98$ a kvadratickou ztrátovou funkcí definovanou jako

$$L(\mathbf{x}_k, u_k) = [h(x_{k,1}), x_{k,2}] \mathbf{Q} [h(x_{k,1}), x_{k,2}]^T + r u_k^2, \quad (2)$$

kde $h(x_{k,1}) = ((x_{k,1} + \pi) \bmod 2\pi) - \pi$, $\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, $r = 0.01$.

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

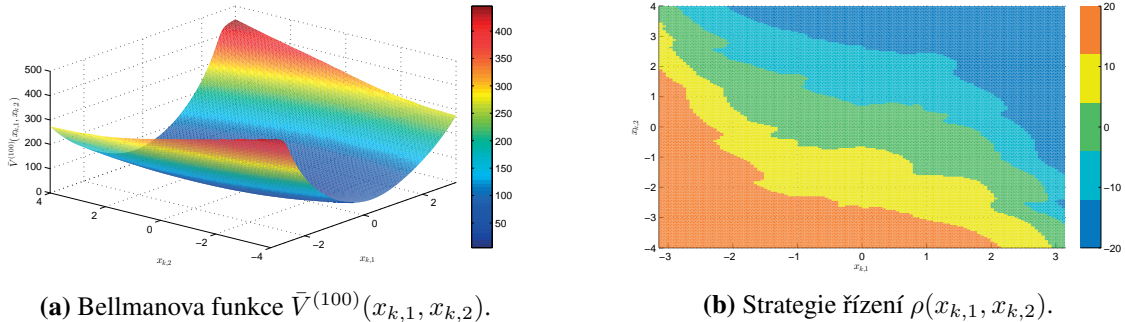
Postup nalezení optimální strategie řízení se opírá o řešení nelineární funkcionální rovnice, tzv. Bellmanovy rovnice optimality. Její obecný tvar pro úlohu nekonečného horizontu řízení je následující

$$V^*(\mathbf{x}_k) = \min_{u_k \in \mathcal{U}} \mathbb{E} \{ L(\mathbf{x}_k, u_k) + \lambda V^*(\mathbf{x}_{k+1}) | \mathbf{x}_k, u_k \}, \quad (3)$$

kde V^* je Bellmanova funkce, \mathbb{E} označuje střední hodnotu. Po nalezení funkce V^* lze vypočítat strategie řízení $u_k^* = \rho^*(\mathbf{x}_k) = \arg \min_{u_k \in \mathcal{U}} \mathbb{E} \{ L(\mathbf{x}_k, u_k) + \lambda V^*(\mathbf{x}_{k+1}) | \mathbf{x}_k, u_k \}$. Použitím jednotné mřížky a agregační funkce aproximuje optimální Bellmanovu funkci po částech konstatní funkce $\bar{V} : \mathcal{S}^g \mapsto \mathbb{R}$. Jednu z numerických metod hledání V^* představuje metoda iterace Bellmanovy funkce, která rekurzivně zjišťuje nové hodnoty Bellmanovy funkce z funkcionální rovnice $\bar{V}^{(i+1)}(\boldsymbol{\xi}) = \min_{u_k \in \mathcal{U}} \mathbb{E} \{ L(\boldsymbol{\xi}, u_k) + \lambda \bar{V}^{(i)}(\boldsymbol{\xi}') | \boldsymbol{\xi}, u_k \}$, $\boldsymbol{\xi}' = \mathbf{g}(\mathbf{x}_{k+1}) \in \mathcal{S}^g$. Lze ukázat, že $\bar{V}^{(i+1)}$ konverguje k \bar{V} . Zvolená zastavovací podmínka iterační metody je $\|\bar{V}^{(i+1)}(\boldsymbol{\xi}) - \bar{V}^{(i)}(\boldsymbol{\xi})\|_\infty \leq \delta_{VI}$, $\delta_{VI} = 0.01$ a maximální počet iterací $n_{VI} = 100$.

3 Zhodnocení výsledků

Simulační experiment obsahoval přípustné řízení $\mathcal{U} = \{0, -20, -10, 10, 20\}$ a mřížku definovanou $\mathcal{S}^g = \{-\pi, -59\pi/60, \dots, 59\pi/60, \pi\} \times \{-4, -3.95, \dots, 3.95, 4\}$. Střední hodnota $\mathbb{E} \{ \bar{V}^{(i)}(\boldsymbol{\xi}') | \boldsymbol{\xi}, u_k \}$ byla vypočítána pomocí 100 Monte Carlo simulací. Metoda iterace Bellmanovy funkce byla ukončena po 100 iteracích s rozdílem $\|\bar{V}^{(i+1)}(\boldsymbol{\xi}) - \bar{V}^{(i)}(\boldsymbol{\xi})\|_\infty = 0.0191$. Nalezená Bellmanova funkce a strategie řízení do dolní rovnovážné polohy kyvadla je zobrazena na obrázku 1. Algoritmus hledá strategii řízení offline. Strategie řízení je následně použita online při řízení systému. Aktuální stav systému \mathbf{x}_k určí, jaké řízení bude aplikováno. Tento přístup je paměťově a výpočetně náročný, jelikož musí být ohodnoceny všechny kombinace stavů systému a možných řízení. Výhodou je jistá univerzálnost přístupu a aplikace na řízení nelineárních systémů.



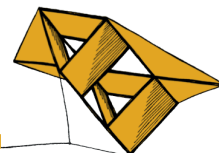
Obrázek 1: Výstupy simulačního experimentu použitím metody iterace účelové funkce.

Poděkování

Obsah práce byl diskutován s Ing. Ivem Punčochářem Ph.D., kterému tímto velmi děkuji.

Literatura

Šimandl, M., Škach, J., and Punčochář, I., 2014. Approximation Methods for Optimal Active Fault Detection. *Accepted for publication. Proceeding, 22nd Mediterranean Conference on Control and Automation.*



System pro monitorování včelstev s automatickou detekcí rojové nálady

Radek Škarda¹

1 Úvod

Včelaření je krásný, ale poměrně časově náročný koníček. Tento článek popisuje návrh systému pro online monitorování úlů s automatickou detekcí nežádoucích stavů (např. ztráta matky, rojení atd.), který pomůže zjednodušit a zefektivnit včelařovu práci. System umožňuje monitorovat teploty na stanovišti a uvnitř úlů, dále vlhkost v úlu a jeho hmotnost. Pomocí mikrofonu je zaznamenáván zvuk včelstva, ze kterého je možné pomocí frekvenční analýzy zjistit jeho stav. Vzhledem k obvyklému umístění úlů, musí být systém schopen dlouhodobého provozu na baterie, k zajištění vysoké efektivity je žádoucí, aby byla naměřená data dostupná online.

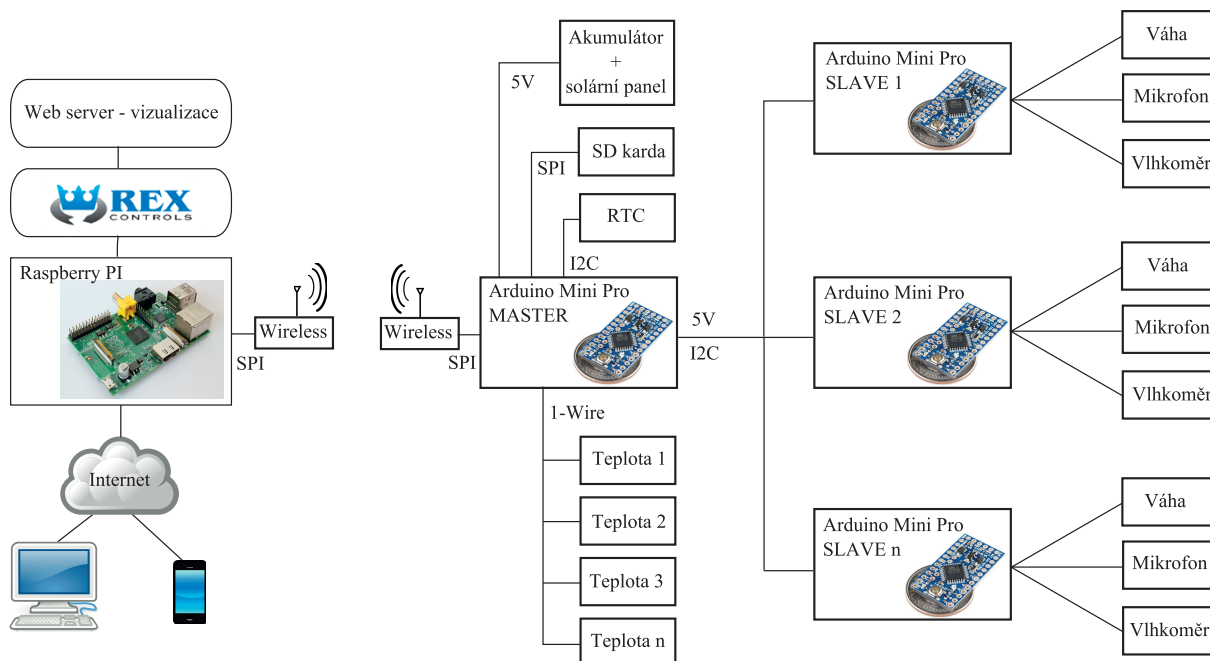
2 Technické řešení

Kvůli nutnosti provozu na baterie (případně se solárním nabíjením) byl celý systém rozdělen na dvě části. Měřicí část (energeticky úsporná) zajišťuje měření požadovaných veličin a předzpracování dat. Druhá se stará o automatické vyhodnocování, archivaci a online vizualizaci naměřených dat. Pro komunikaci mezi oběma částmi systému budou využity levné bezdrátové moduly nRF24101+. V případě potřeby je měřicí modul schopen fungovat samostatně a zaznamenávat data na SD kartu.

Jako základ měřicího systému byla zvolena mikroprocesorová deska Arduino Mini Pro (malá, levná a energeticky úsporná) s 8-bitovým mikroprocesorem Atmel ATmega328. Aby byla zajištěna vysoká modularita systému, byla zvolena struktura MASTER-SLAVE. Měření dat na každém úlu obstarává jedno Arduino Mini (v roli SLAVE). Pro měření hmotnosti jsou zvoleny levné tenzometrické senzory, které se využívají v osobní vahách. Jsou poměrně přesné, ale je nutné kompenzovat teplotní závislost a další nelinearity, jako je například tečení materiálu Makabe (2007). Pro měření vlhkosti jsou využívány levné senzory DHT11, případně DHT22. Zvuk včelstva je zaznamenáván pomocí elektretového mikrofonu se zesilovačem. Čtení dat z podřízených desek (SLAVE), komunikaci s nadřazeným systémem a ukládání dat na SD kartu obstarává jedna deska Arduino Mini (v roli MASTER). Dále je touto deskou měřena teplota - byly využity senzory DS18B20 s digitální sběrnicí 1-Wire, která umožňuje připojit až 32 čidel na jeden digitální vstup.

Jak bylo zmíněno výše, měřicí systém může pracovat offline se záznamem dat na SD kartu. Možnosti tohoto řešení jsou ale poměrně omezené. Proto bude použito minipočítače Raspberry Pi s řídicím systémem REX což umožní pokročilé zpracování, vyhodnocení, archivaci a vizualizaci naměřených dat. Schéma kompletního systému je na Obr. 1.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: skardar@ntis.zcu.cz



Obrázek 1: Schema měřicího systému

3 Vyhodnocování naměřených dat

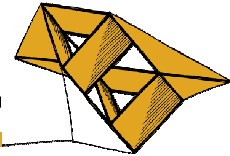
Ze všech naměřených dat lze získat informace o stavu včelstva. Pravděpodobně nejzajímavější je frekvenční analýza zvuku (bzučení) v úle. Pomocí rychlé Fourierovy transformace - FFT je vypočítána výkonová spektrální hustota zvukového signálu. Na základě rozložení výkonu signálu napříč frekvenčním spektrem je možné detekovat nejen ztrátu matky ale i přípravy na rojení až s třítydenním předstihem Ferrari (2008), Bencsik (2011). Pro přehlednost bude využit i spektrogram, který umožňuje sledovat změnu spektrální hustoty signálu v čase. K detekci rojení lze využít i znalost teploty a vlhkosti uvnitř úlu, případně hmotnost, v obou případech bohužel ale až ve fázi odletu roje. Všechny naměřené veličiny budou přístupné online díky vizualizaci integrované v systému REX.

4 Závěr

V rámci této práce byl navržen systém pro online/offline monitorování včelstev. Měřicí část systému je ve fázi prototypu a je intenzivně testována. Dále byly otestovány metody vhodné pro další zpracování a vyhodnocení dat umožňující například automatickou detekci rojové nálady, ztrátu matky, případně samotný odlet roje.

Literatura

- Bencsik, Martin, et al. "Identification of the honey bee swarming process by analysing the time course of hive vibrations." *Computers and Electronics in Agriculture* 76.1 (2011): 44-50.
- Ferrari, Sara, et al. "Monitoring of swarming sounds in bee hives for early detection of the swarming period." *Computers and electronics in agriculture* 64.1 (2008): 72-77.
- Makabe, Makoto, and Toru Kohashi. "High accurate creep compensation method for load cell." *SICE, 2007 Annual Conference. IEEE*, 2007.



Inter-annotator Agreement on Spontaneous Czech Language

Tomáš Valenta¹, Luboš Šmídl², Jan Švec³

1 Introduction

The goal of this article is to show that for some tasks in automatic speech recognition (ASR), especially for recognition of spontaneous speech, the gold-standard annotation differs substantially among human annotators. In this paper we focused on the evaluation of inter-annotator agreement (IAA) and ASR accuracy in the context of imperfect IAA. We evaluated it on a part of our Czech Switchboard-like spontaneous speech corpus. This part was annotated by three parallel transcriptions from three different annotators. The results give us additional insights for understanding of ASR accuracy.

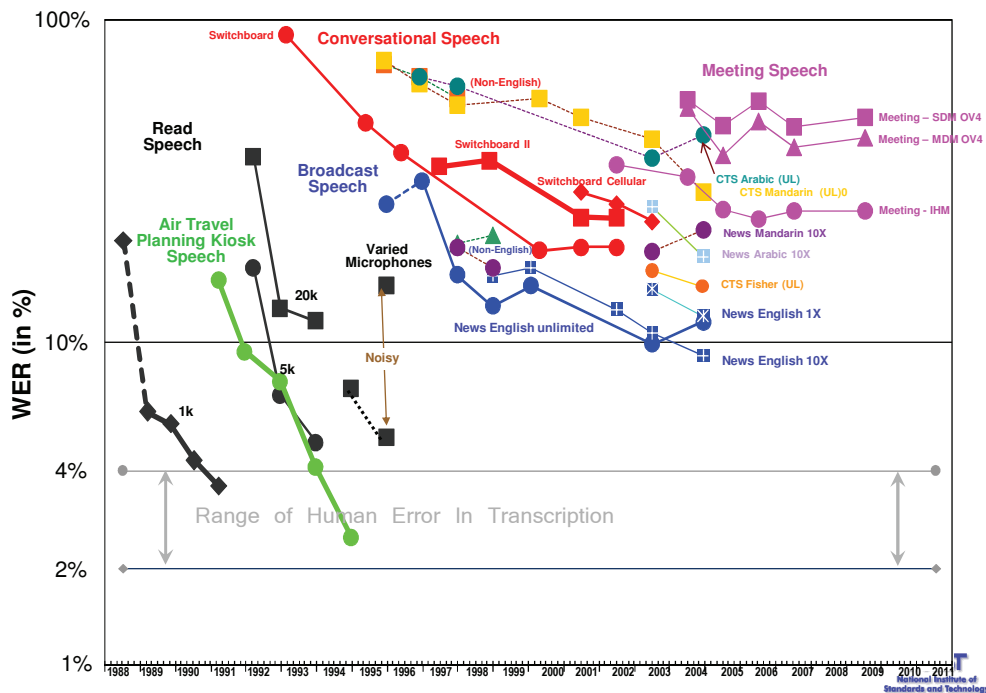


Figure 1: National Institute of Standards and Technology speech-to-text benchmark history, May 2009. Ajot and Fiscus (2009)

Automatic speech recognition accuracy differs significantly among various domains and tasks. On some tasks in some domains, the recognition accuracy almost attacks 100 %, whereas in others, it is about 60 % or less, as summarized Ajot and Fiscus (2009), see Fig. 1. Also, human transcription accuracy (i.e. IAA) above 90 % is almost unachievable in some tasks which sets upper bound for automatic speech recognition accuracy far below 100 %.

¹ student of doctoral study programme Applied Science and Informatics, field Cybernetics, e-mail: valentat@kky.zcu.cz

² assistant professor at the Department of Cybernetics, e-mail: smidl@kky.zcu.cz

³ researcher at the Department of Cybernetics, e-mail: honzas@kky.zcu.cz

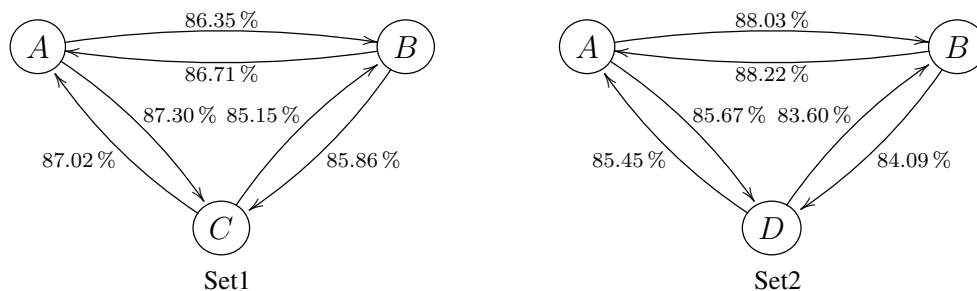


Figure 2: Inter-annotator agreement on evaluation sets. Annotator at the origin of the arrow was used as a reference and at the tip as a (recognition) hypothesis.

For this purpose Czech Switchboard-like corpus was chosen. It contains recordings of telephone communication of two people. The people usually know each other very well so they use lots of non-standard or local words and they speak colloquially. This reduces recognition performance significantly as well as the ability to recognize (and understand) by other people.

2 Inter-annotator agreement

Inter-annotator agreement was calculated using the same way as recognition accuracy, taking one annotation as a reference and the other as a recognition hypothesis and vice versa. First, the annotations were aligned so that the distance according to Levenshtein (1966) was minimal. Then the accuracy is calculated from the number of substitutions S , insertions I and deletions D of the alignment (N is the number of words in the reference):

$$Acc = \frac{N - S - I - D}{N}$$

Figure 2 shows IAA among three annotators on two evaluation datasets. Averaging the numbers in each subfigure and taking weighted average of them, we can estimate overall IAA on the corpus as 86 %.

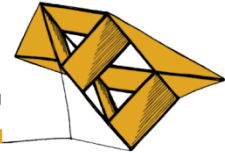
3 Speech Recognizer Performance

Average speech recognition accuracy (taking the three annotations as a reference) is 49 % and 54 % on Set1 and Set2 respectively. ASR results are unquestionably worse than human transcription. Although it should be noted that ASR processes the audio in real time in a single pass. In contrast, the human annotator works about $8\times$ slower than real time, and also has the opportunity to play back the recording repeatedly.

Average (over the three reference annotations) “accuracy” of an annotator that heard the recordings just once is 70 % and 73 % on Set1 and Set2 respectively. His transcription rate was $5.5\times$ slower than real time. Recognizer accuracy with the one-pass reference annotation is 40 % and 46 % respectively.

References

- Jérôme Ajot and Jonahtan Fiscus. Speech-To-Text (STT) and Speaker Attributed STT (SASTT) Results. *NIST Rich Transcription Evaluation Workshop*, 2009.
- Vladimir Iosifovich Levenshtein. Binary Codes Capable of Correcting Deletions, Insertions and Reversals. *Soviet Physics Doklady*, 10:707, 1966.



Automatické sledování obličeje

Martin Volavka¹

1 Úvod

Hlavním cílem úlohy automatického sledování obličeje je pomocí obyčejné komerční webkamery připevněné na pohyblivém stojanu snímat obraz aktuální scény, vyhledat v ní lidský obličej a podle jeho pozice otočit kameru tak, aby byl obličej v centru snímané scény.

Jedná se o kompletní ucelený řídicí systém, jehož vstupem je detekovaná poloha obličeje na aktuálním snímku, výstupem je nastavení horizontální a vertikální polohy kamery. Poloha kamery je měněna pomocí dvou modelářských servopohonů řízených vývojovým kitem Arduino UNO. Toto zařízení komunikuje prostřednictvím sériové linky s běžícím algoritmem v programovém prostředí Python.

Jelikož běžící program v Pythonu pracuje s digitalizovaným obrazem v reálném čase, je nutné úlohu omezit určitými provozními podmínkami.

- Snímání scény je prováděno při klasickém nebo umělém osvětlení (zářivka, žárovka).
- Kameru lze otáčet v horizontálním a vertikálním směru v rozmezí $\pm 90^\circ$.
- Pro účely sledování bude využit pouze jeden, nejbližší detekovaný lidský obličej vzhledem ke snímací kameře.
- Pokud nedojde k detekci obličeje, kamera zůstane na stávající pozici.
- Při menší vzdálenosti (pozorovatel – kamera), tj. do 1.5 m, lze detekovat polohu očí uživatele.
- Změna jednotlivých poloh servopohonů bude prováděna postupně, tj. s krokem jednoho stupně, aby nedocházelo k rozkmitání systému.

Pro úlohu detekce obličeje byla použita již vymyšlená metoda Haarova kaskádního klasifikátoru. Metoda dokáže rozlišit (detekovat) obličej s velkou přesností, ale pouze v případě, kdy je obličej situován na snímku ve svislém směru. Toleranční pásmo svislého směru je zhruba $\pm 20^\circ$ vzhledem k vertikální ose obličeje. Pro rychlou a úspěšnou detekci je důležité klasifikátor správně nastavit, tj. zvolit správné hodnoty parametrů.

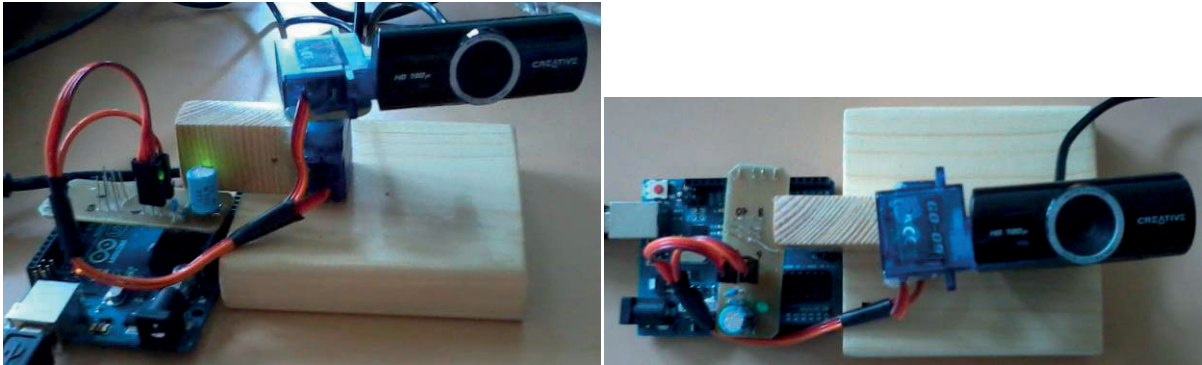
Grafické znázornění detekce obličeje je provedeno pomocí modrého vykresleného obdélníku, jehož středem je obličej a jehož šířka odpovídá odhadované velikosti (kompromis mezi šířkou a délkou) obličeje. Střed snímku a střed obličeje jsou znázorněny pomocí červených obdélníků. Pokud dojde k detekci očí, bude jejich umístění na snímku zobrazeno pomocí zelených obdélníků. Algoritmus také poskytuje informaci o úhlu natočení spojnice detekovaných očí vzhledem k souřadnicové soustavě pořízeného snímku. Tato spojnice je vykreslena červenou čarou.

Během detekce očí dochází vlivem nerovnoměrného osvětlení k detekci jiných částí obličeje, především úst a nosních dírek. Proto je důležité, aby byl pozorovatel co nejrovnoměrněji osvětlen a přímo hleděl do kamery. Oči lze detekovat i v případě nosí-li pozorovatel dioptrické brýle s průhlednými skly a slabými obroučky.

¹ student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Řídicí a rozhodovací systémy, specializace Automatické řízení, e-mail: martinvolavka@seznam.cz

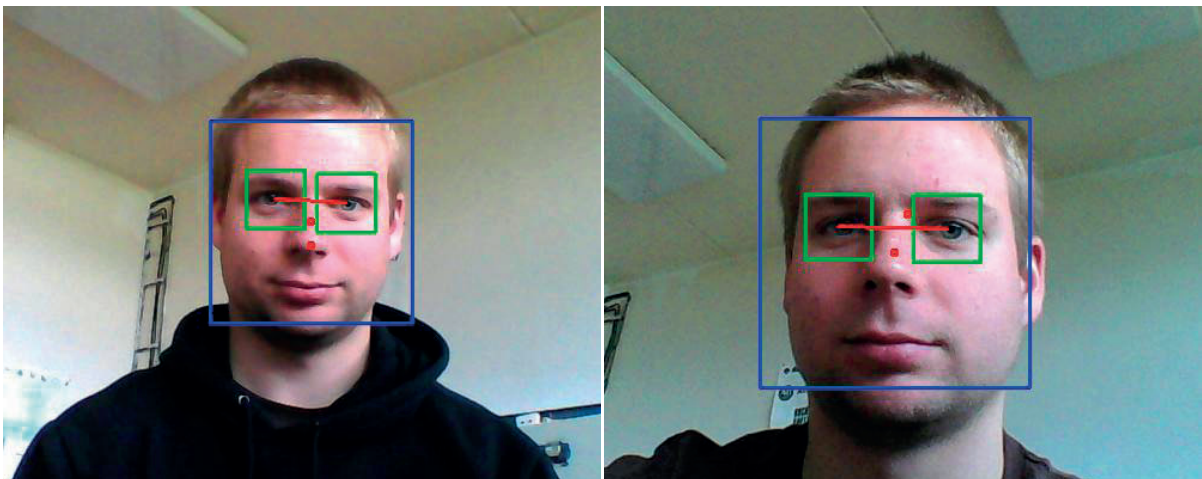
2 Konstrukční zpracování systému a grafické znázornění výstupu

Konstrukce celého systému je velmi jednoduchá (viz Obrázek 1.), obsahuje dřevěný stojan vybaven dvěma servopohony, na druhém (horizontálním) pohonu je umístěna kamera, řídicí člen Arduino UNO a vodiče umožňující komunikaci s běžným algoritmem v počítači.



Obrázek 1: Konstrukční provedení systému

Výstupem systému je, jak bylo řečeno, upravená poloha kamery tak, aby se střed snímaného obrazu nacházel v blízkosti (tj. ± 40 obrazových bodů) detekovaného obličeje. Tato situace je vyobrazena na Obrázku 2.



Obrázek 2: Výstup systému

Algoritmus automatického sledování lidského obličeje funguje i pro větší vzdálenosti pozorovatel – kamera. Tato vzdálenost byla experimentálně určena a odpovídá cca 8 metrům při použití standardní webkamery.

Literatura

OpenCV 3.0.0-dev documentation. *Face Detection using Haar Cascades*.

Dostupné z:

http://docs.opencv.org/trunk/doc/py_tutorials/py_objdetect/py_face_detection/py_face_detection.html

Arduino Uno. *Communication and programming*.

Dostupné z:

<http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>

Název: SVK FAV 2014 – magisterské a doktorské studijní programy, sborník rozšířených abstraktů

Editor: Vladimír Lukeš

Autor obálky: Petr Lobaz

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

Datum vydání: květen 2014

ISBN 978-80-261-0365-3

