

ODBORNÁ ZPRÁVA O POSTUPU PRACÍ A DOSAŽENÝCH VÝSLEDKÁCH ZA ROK 2016

Příloha k průběžné zprávě za rok 2016

Číslo projektu: TA04010877

Název projektu: **Automatické hodnocení videokymografických záznamů pro časnou diagnostiku a prevenci nádorových onemocnění hlasivek**

Předkládá: J. Vydrová

Název organizace: Medical Healthcom spol.s r.o.

Hlavní řešitel:



Medical Healthcom spol.s r.o.

Spoluřešitelé:



STARMANS electronics, s.r.o.



Univerzita Palackého v Olomouci

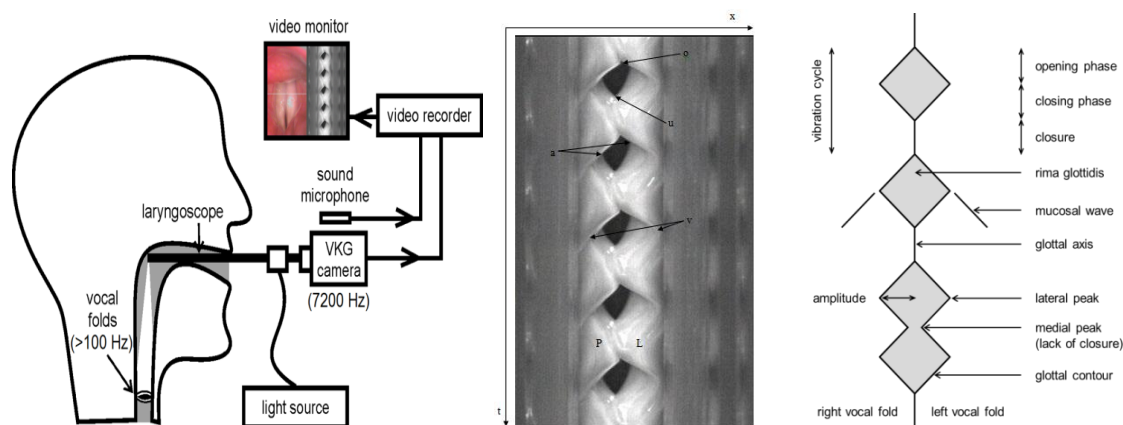
Přírodovědecká fakulta



Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.

1. Projekt

Cílem projektu je vytvoření software pro doplnění stávajícího zařízení videokymografické (VKG) kamery a certifikované metodiky VKG vyšetření, použitelné v klinické praxi. Software má být schopen automaticky vyhodnotit lékařské nálezy vysokofrekvenčního zobrazení kmitání lidských hlasivek a nabídnout možné diagnózy.



Obr. 1: Snímání pomocí VKG kamery a laryngoskopu (vlevo), na monitoru jsou zobrazena VKG data spolu s klasickým záznamem hlasivek. VKG snímek a reprezentace relevantních charakteristik (vpravo): x – levo-pravá prostorová osa; t – čas; L – levá hlasivka; P – pravá hlasivka; o – bod počátku otevírání štěrbiny; u – bod uzavření štěrbiny; a – amplituda otevření hlasivky; v – slizniční vlna.

VKG kamera se používá se k diagnostice poruch kmitání lidských hlasivek, které jsou způsobeny různými chorobami. Nejzávažnější je rakovina hlasivek. Metoda umožňuje včasnou a levnou diagnostiku zejména nádorových stavů. Vede ke zjištění rakoviny hlasivek v době, kdy je tato léčitelná neinvazivně či jednoduchým chirurgickým zákrokem, který zachová nemocnému kvalitu života a nezasáhne jeho aktivní život. Metoda VKG je málo klinicky rozšířená, protože její vyhodnocení je složité a časově náročné a proto v současné době může hodnotit záznam jen poučený lékař.

Projekt je založen na spolupráci čtyř pracovišť: klinického pracoviště věnující se diagnostice poruch hlasu

- Hlasové centrum Praha, Medical Healthcom, s.r.o., (dále **MH**)
- tým vynálezce metody videokymografie dr. Švece, Katedra biofyziky Univerzity Palackého v Olomouci (dále **UPOL**)
- výzkumný ústav specializovaný na analýzu obrazu - Ústav teorie informace a automatizace AV ČR (dále **ÚTIA**)
- firma se zkušenostmi s vývojem diagnostické techniky (STARMANS electronics, dále **SE**).

Řešení uvedené problematiky je rozvrženo do několika fází:

ÚTIA: vývoj metod pro předzpracování VKG dat, potlačující degradační vlivy (šum, proměnné osvětlení). Vývoj metod denoisingu (odstraňování šumu) pro časové řady, automatické korekce pro osvětlení, metody dekonvoluce pro rozmazání a image enhancement . Budou vyhledány informačně obsažné části videa a odstraněny ty části, které nezachycují hlasivky, nebo jejich poloha na snímcích není ideální.

MH: sestavení sady statisticky významného počtu klinických nálezů patologických stavů onemocnění hrtanu a hlasivek. Databáze bude sloužit pro vývoj a ověřování funkčnosti navrženého diagnostického protokolu a k testování automatických metod extrakce příznaků. Obsažná a reprezentativní sada je klíčová pro úspěch projektu. Pro každý nález se provede záznam VKG kamerou a srovnávací vyšetření pomocí dalších metod (zvětšovací laryngoskopie, stroboskopie, radiodiagnostické metody k ověření diagnostiky patologických stavů, diagnosticko terapeutický test pro ověření účinnosti léčebné metody a diagnózy).

MH: přiřazení obrazu získaného VKG kamerou k ověřenému patologické nálezu a předávat data a nálezy k zpracování týmu ÚTIA.

UPOL - porovnání získaných VKG normativních dat a patologických nálezů s odpovídajícími údaji uváděnými v literatuře, studie pro interpretaci kymografických nálezů

ÚTIA, SE: vývoj metod digitálního zpracování obrazu pro automatickou extrakci rysů hlasivek z předchozího kroku. S využitím sady nálezů a dodaných VKG dat budou navrženy metody pro detekci takových charakteristik hlasivek, které jsou schopny zachytit uvažované rysy.

V průběhu celého projektu budou jednotlivé bloky řešení implementovány a testovány za pomoci dodaných VKG záznamů. Výsledky testů budou interpretovány a jejich úspěšnost statisticky posouzena. Výsledky budou publikovány a prezentovány na odborných fórech jak v oblasti medicíny, tak na poli počítačových věd.

1. Průběh řešení v roce 2016

Hlavním tématem aktivit v roce 2016 byl vývoj software pro analýzu VKG záznamu a jeho testování v klinické praxi. V roce 2016 jsme navázali na výsledky z předchozího roku.

Stručné shrnutí výsledků z roku 2015: proběhl sběr patologických nálezů kmitání hlasivek a verifikace dg. a třídění nálezů podle diagnóz (MH, UPOL). Byly aktivně vyhledávány patologické nálezy ve spolupráci s jinými ORL pracovišti v ČR. Přednášková a publikační činnost s cílem upozornit ostatní ORL lékaře na probíhající výzkum kmitání hlasivek. Pracovníci UPOL se věnovali problematice vizuálního hodnocení kmitání hlasivek (pro porovnání vizuálního hodnocení se softwarovými parametry). Na tomto pracovišti také vyvinuli zařízení pro měření a studium kmitání hlasivek u hemilaryngeálních preparátů pro interpretaci kymografických

nálezů. Týmy *UTIA* a *SE* se zabývaly vývojem metod pro zvýšení efektivity práce s VKG daty a jejich následnou analýza. Byly implementovány metody pro potlačení degradačních vlivů - metody, řadící se do kategorie denoisingu, enhancementu a restaurace obrazu. Hlavní posun ve vývoji byl dosažen návrhem metody pro automatický výběr pouze informačně obsažné části videozáznamu pro další analýzu.

Pro rok 2016 byly plánovány následující aktivity a proběhly mnohé další

MH - aktivní vyhledávání patologických nálezů ve spolupráci s jinými ORL pracovišti v ČR. Přednášková a publikační činnost s cílem upozornit ostatní ORL lékaře na probíhající výzkum kmitání hlasivek, aby tito zasílali zajímavé nálezy do MH k VKG vyšetření.

Na pracovišti MH bylo během roku celkem komplexně vyšetřeno 360 pacientů s poruchou hlasu podle předem připraveného algoritmu. Aktivně byly vyhledávány některé vzácnější poruchy hlasu. Hlasové centrum Praha MH je superkonziliární pracoviště pro poruchy hlasu, kam posílají lékaři pacienty z celé ČR i ze Slovenska. V rámci světového dne hlasu v dubnu 2016 jsme annoncovali prostřednictvím TV Nova (pořad Dobré ráno) a ČT 1 (pořad Sama doma) den otevřených dveří s možností bezplatného vyšetřování hlasivek. Dne otevřených dveří využilo 88 osob. Z tohoto důvodu se nám podařilo zachytit téměř všechny důležité poruchy hlasu a monitorovat jejich VKG vibrační vzorec.

Během vyšetření pacientů je standartně používán následující algoritmus pro vyšetření pacientů s poruchou hlasu:

1. Laryngostroboskopické vyšetření
2. Stanovení pracovní diagnózy
3. VKG vyšetření
4. Korekce diagnózy podle VKG záznamu
5. Verifikace diagnostického nálezu dalšími pomocnými laboratorními metodami

Pořízené patologické nálezy byly verifikovány těmito laboratorními a zobrazovacími metodami: zánětlivé parametry (FW, CRP, leuko, ASLO, TSH, fT3, fT4, T3,T4, a-TG, a-TPO,), poruchy funkce štítné žlázy s příčinnou souvislostí s poruchami hlasu (UZ), IF protilátky ds DNA, ANA G A,M, typizace ENA), histol. verifikace benigních a maligních nádorů. K patologickým nálezům byly přiřazeny nálezy videokymografické. Průběžně byly patologické VKG záznamy předávány k matematické analýze obrazu a konzultovány se členy týmu *UTIA*.

Opakovaně byla konzultována kvalita a délka VKG záznamů. Zároveň byla diskutována klinická důležitost jednotlivých parametrů VKG vzorce.

Diagnostické členění poruch hlasu podle procentuální četnosti je uvedeno v následující tabulce:

Patologický nález	%
Laryngitis chronica	56
Laryngitis acuta	10
Nodulus plicae vocalis	5
Polypus plicae vocalis	5
Oedema plicae vocalis	3
Dysphonia spastica	1
Carcinoma plicae vocalis	1
Dilatace hlasivkových cév	3
Jiné funkční poruchy hlasu	16

Ke každému diagnostikovanému nálezu byl vytvořen přesný popis VKG patologie.

Specifikovali jsme následující VKG nálezy:

- a) Normální VKG nález (Normal VKG)
- b) Chybějící kmitání hlasivky (Missing VF vibration)
- c) Redukovaná amplituda kmitání hlasivky (Reduced VF amplitude)
- d) Chybějící či redukovaná slizniční vlna (Missing or reduced mucosal wave)
- e) Zaoblené laterální vrcholy kmitů (Rounded lateral peaks)
- f) Ostré mediální vrcholy kmitů (Sharp medial peaks)
- g) Chybějící uzávěr glottis (Glottal closure missing)
- h) Příliš krátký uzávěr glottis (Glottal closure too short)

T A Č R

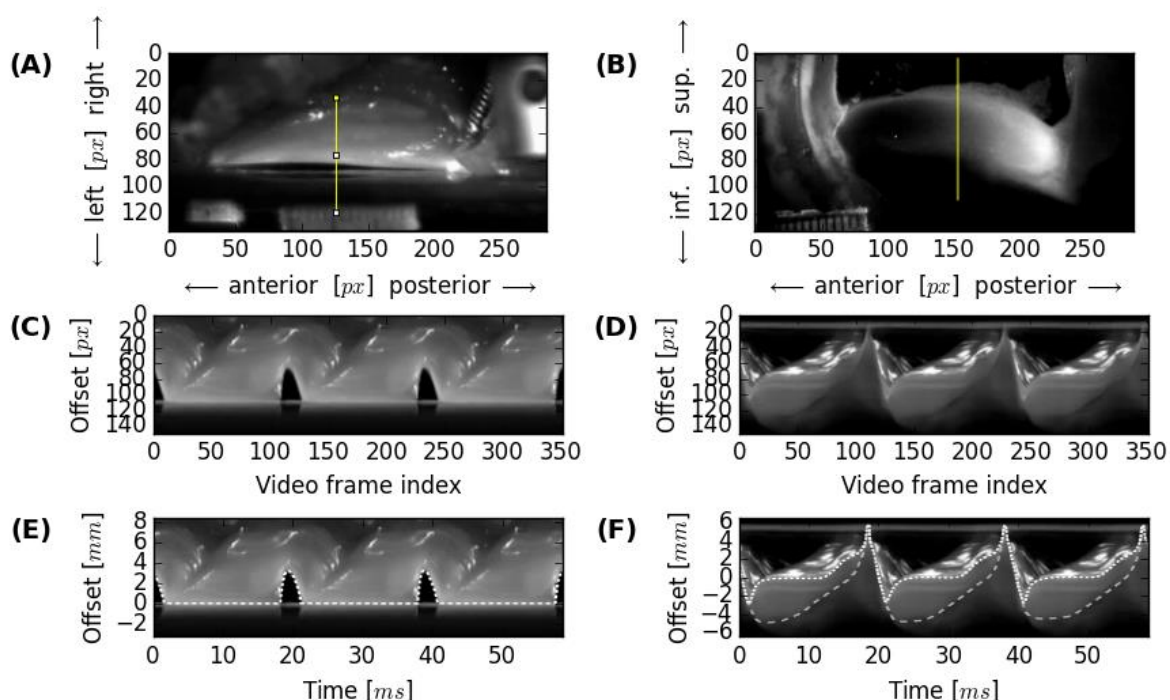
- i) Příliš dlouhý uzávěr glottis (Glottal closure to long)
- j) Nepravidelnosti kmitání (Irregular VF vibrations)
- k) Frekvenční rozdíly kmitů (Frequency differences)
- l) Fázové rozdíly kmitů (Phase differences)
- m) Kmity ventrikulárních řas (Ventricular folds vibrating)

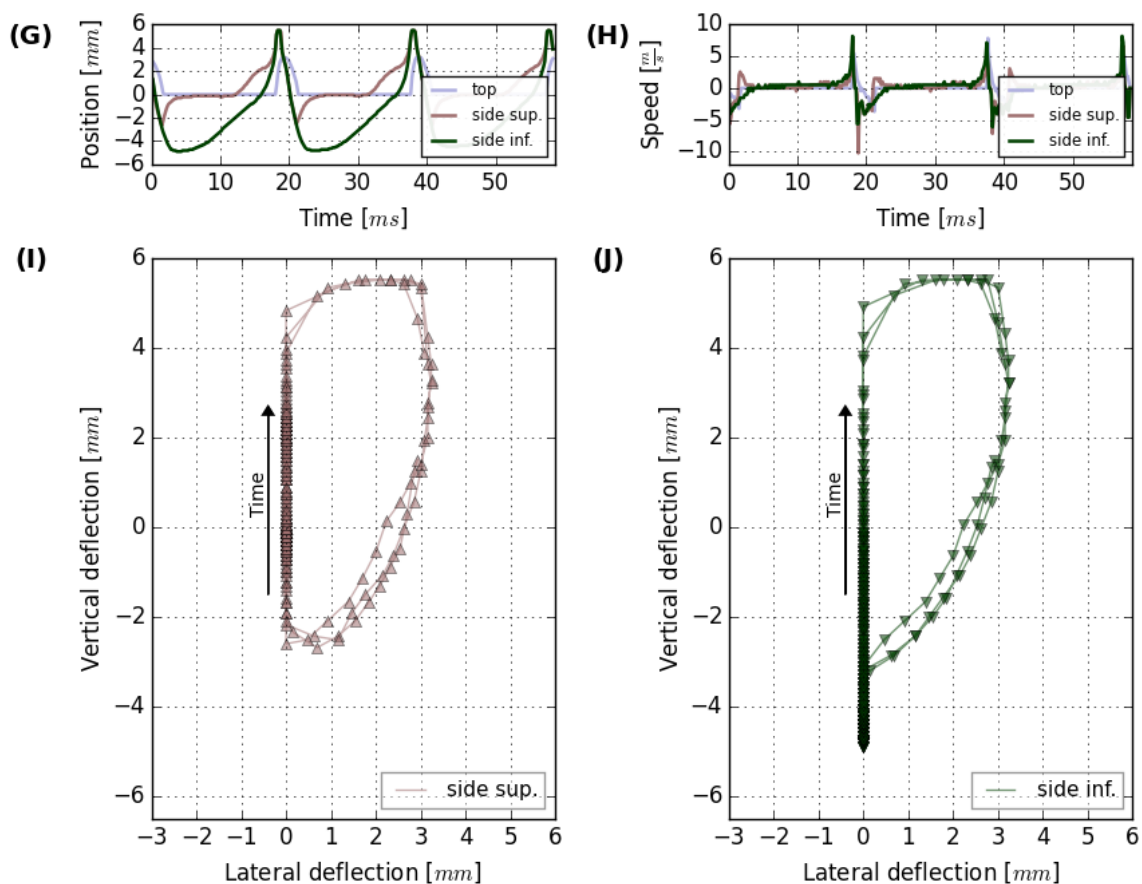
Následující tabulka dává do vztahu VKG patologie a patologie tkáňovou (na základě získaných vyšetření).

Nález VKG	Klinická korelace nálezu
Úplné chybění kmitání na hlasivce	přílišná tuhost sliznice často v důsledku nádorové infiltrace či jizvení
Redukovaná amplituda kmitání hlasivky (Částečné chybění kmitání na hlasivce)	zánětlivá či jiná infiltrace hlasivky – otok
Chybějící či redukovaná slizniční vlna	vibrační vlna se nešíří po sliznici hlasivky z důvodu snížené elasticity tkáně, typická je pro zánětlivou či jinou infiltraci tkání hlasivek
Zaoblené laterální vrcholy kmitů	mediální sliznice hlasivky je ztlustělá - zánětlivá či jiná infiltrace tkání hlasivek
Zašpičatělé (ostré) mediální vrcholy kmitů	sliznice hlasivek je ztenčená, atrofická
Chybějící uzávěr glottis	nedomykavost při fonaci, odpovídá poruchám inervace
Příliš krátký uzávěr glottis	funkční poruchy addukce
Příliš dlouhý uzávěr glottis (nad 60%)	přílišná addukce, funkční poruchy, spasticita
Zdvojený mediální vrchol	sulcus mediálního okraje hlasivky - atrofie sliznice hlasivek
Stranový fázový rozdíl	pravolevá nesymetrie napětí signalizuje nestejnou infiltraci hlasivkových tkání
Posun osy během závěru	nesymetrické napětí, rozdíl v rovině hlasivek svědčí pro poruchu inervace hlasivek

UPOL - porovnání získaných VKG normativních dat a patologických nálezů s odpovídajícími údaji uváděnými v literatuře, studie pro interpretaci kymografických nálezů. Podle plánu se pracoviště věnovalo průběžné kontrole vyvíjeného software a poskytovalo zpětnou vazbu pro vylepšení analýzy. Průběžně zde byla také porovnávána získávaná normativní a patologická data s údaji v literatuře.

Probíhaly také studie pro interpretaci kymografických nálezů, které využívaly loni vytvořenou experimentální sestavu pro experimentální studie hemilaryngů – z nich byl vytvořen ve spolupráci s dr. Herbstem video-článek, který byl přijat k publikaci v impaktovaném časopise **Journal of Visualized Experiments** (Obr. 2 a příloha soubor **HerbstEtAl JoVE Accepted Ms - 55303_R3_RE-.pdf**). Ve spolupráci s dr. Herbstem a prof. Lohschellerem z Německa byl také prezentován na sympoziu ve Filadelfii a publikován v časopise **Journal of Voice** článek o možnostech analýzy vysokofrekvenčních video záznamů kmitání hlasivek originální metodou *fázogramů* (*phasegrams*), vycházející z teorie nelineární dynamiky (příloha soubor **HerbstEtAl2016c_JVoice_PhasegramAnalysisInHSV.pdf**). Úsilí UPOL bylo také věnováno dalšímu vizuálnímu vyhodnocení VKG snímků, které bylo aplikováno zejména na pacienty s poruchou inervace hrtanu (soubor **Fric-PrubZprava2016v2JS a příloha.pdf**).





Obr 2: Studie pro podrobnější interpretaci kymografických záznamů. Analýza pohybu glottis z vysokorychlostních videozáznamů kombinující využití loni vytvořené experimentální zařízení pro studium hemilaryngů a software pro obrazovou analýzu videokymogramů. (A) a (B) jsou vysokorychlostní video snímky (zaznamenané rychlostí 6000 snímků za sekundu) ukazující horní a boční pohled na hemilarynx. Žluté vertikální čáry indikují pozici pro kymografické analýzy znázorněné v panelech C a E pro horní pohled a panelech D a F pro boční pohled. (C) a (D) představují digitální kymogramy extrahované z vysokorychlostních video záznamů horních a bočních pohledů na hemilarynx. (E) Časový průběh laterálního pohybu hlasivky obdržený obrazovou analýzou kymogramu indikovaný přerušovanou čarou. (F) Časové průběhy pohybu horního a dolního okraje hlasivky obdržené z kymogramů a indikované přerušovanou a tečkovanou čarou. (G) Synoptické zobrazení časového průběhu struktur glottis. Laterální pohyb hlasivky (“top”, fialová), a vertikální pohyb horního (“side sup.”, tmavočervená) a spodního (“side inf.”, tmavozelená) okraje hlasivky extrahované z kymogramů v panelech E a F. (H) Rychlosti pohybu obdržené z průběhu pohybu struktur glottis ukázaných v panelu G. (I) a (J) Rekonstrukce rotačního pohybu glottis obdržená z dat průběhu pohybu horního a spodního okraje hlasivky ukázaných v panelu G. Šipky označují směr rotačního pohybu.

UPOL , MH - pracoviště úzce spolupracovala na sběru sběr dat a jejich analýze pro připravovanou publikaci o diagnostickém přínosu videokymografie s využitím vyhodnocovacích dotazníků vyvinutých v loňském roce. Předběžné výsledky byly prezentovány na konferencích v Praze a irském Dublinu – viz sekce Publikace výsledků.

Loni pořízené záznamy porovnávající vliv různých typů laryngoskopu a světla na kvalitu VKG snímků byly zpracovány a prezentovány dr. Švecem na významné konferenci ve Filadelfii (sekce Publikace výsledků a soubor **SvecEtAl2016 Selecting Laryngoscopes and Light Sources.pdf**).

ÚTIA - vývoj a implementace metod pro podporu vyhodnocování VKG záznamů pacientů. Na základě poskytnutých klinických dat, provedené rešerše existujících metod a návrhu relevantních charakteristik hlasivek byly navrženy algoritmy pro extrakci relevantních příznaků z VKG záznamů, schopných zachytit uvažované rysy kmitání hlasivek.

ÚTIA, SE - práce na návrhu uživatelského rozhraní

MH, UTIA, UPOL, SE - Průběžná kontrola automatického již vytvořeného software vyšetřováním dalších nemocných a kontrola správnosti automatické analýzy - oboustranná zpětná vazba s partnery výzkumu.

Všechna pracoviště se budou společně soustředit na prezentaci videokymografie

Proběhlo 5 celoprojektových schůzek, kde si týmy předávaly získané poznatky a měly možnost komentovat výsledky druhých, což umožnilo úzkou spolupráci na daném tématu. Mimo to týmy **ÚTIA** a **UPOL** byly v pravidelném kontaktu pomocí Skype, telekonference se konaly s frekvencí 2-3 týdnů. Naplánovaných výsledků bylo dosaženo podle původního harmonogramu.

2. Řešení stanovených dílčích cílů projektu

- **průběžná zpráva**

Zodpovědná osoba: J. Vydrová, MH

Požadovaná zpráva byla vytvořena v součinnosti všech týmů a reflektuje dosažené výsledky.

- **Software - automatické zpracování VKG obrazu**

Zodpovědná osoba: B. Zitová, ÚTIA

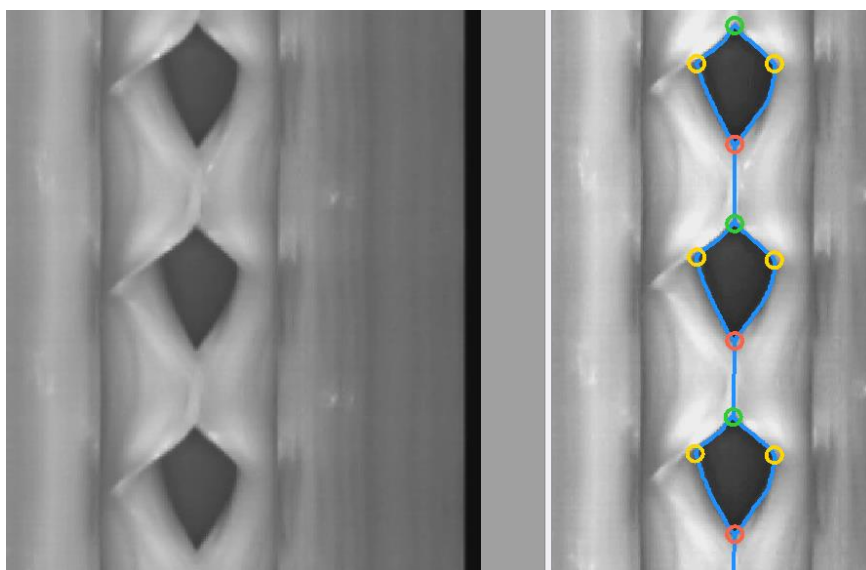
Byl implementován software umožňující automaticky hodnotit videokymografické obrazy získané vyšetřením hrtanu osob s poruchami hlasu. Tento software tvoří doplněk již existujícího hardware - videokymografické kamery, kterou v současné době vyrábí firma Cymo. VKG kamera je vynález člena našeho výzkumného týmu RNDr. Švece z UPOL. Jádro SW se sestává z implementace vyvinutých metod extrakce relevantních příznaků z VKG záznamů, schopných zachytit uvažované rysy kmitání hlasivek.

Byla dosažena další fáze implementace metod pro analýzu VKG dat do vyvíjeného software

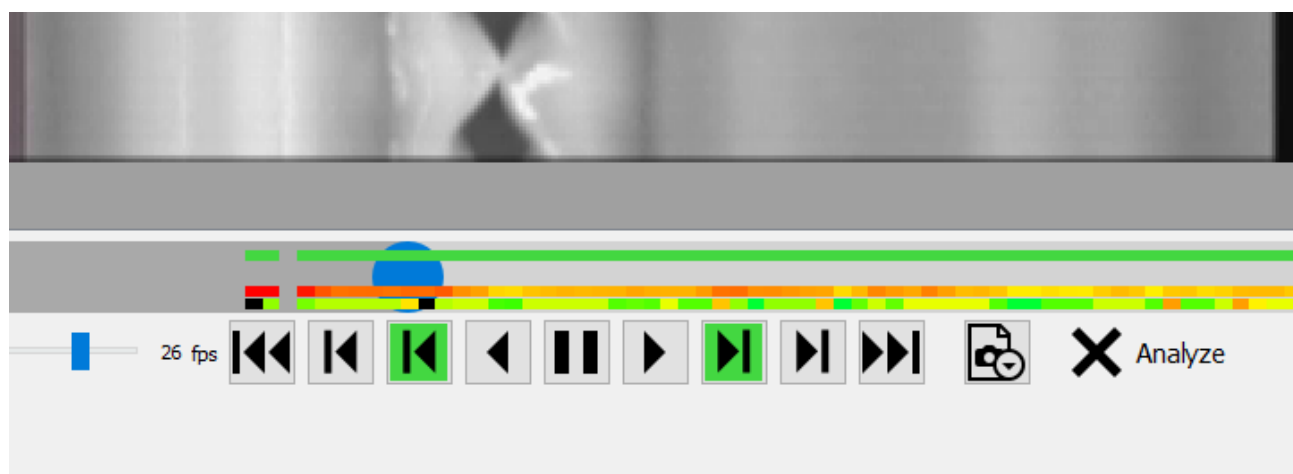
- Finalizovala se metodika pro denoising a image enhancement
- Finalizovala se metoda pro selekci informačně obsažné části videozáznamu pro další analýzu.
- Upřesnily se požadavky na funkčnost systému z pohledu různého typu koncového uživatele.
- Systém byl doplněn o podporu archivace dat pacientů pro ty koncové uživatele, kteří nejsou vybaveni jiným komerčním software
- Byl dokončen vývoj metody pro detekci hranice kmitajících hlasivek (Obr. 3).
- Byl dokončen vývoj metody pro detekci význačných struktur – body otevření a uzavření (Obr. 3).
- Byla ukončena první fáze vývoje příznaků pro analýzu kmitání levé i pravé strany.
 - počet cyklů levé hlasivky
 - počet cyklů pravé hlasivky
 - variabilita kmitání levé hlasivky
 - variabilita kmitání pravé hlasivky
 - trvání uzavření
 - rozdíl v amplitudě mezi levou a pravou hlasivkou
 - rozdíl ve frekvenci kmitání mezi pravou a levou hlasivkou
 - rozdíl ve fázi mezi levou a pravou hlasivkou
 - posun osy
 - vychýlení u levé hlasivky
 - vychýlení u pravé hlasivky

T A Č R

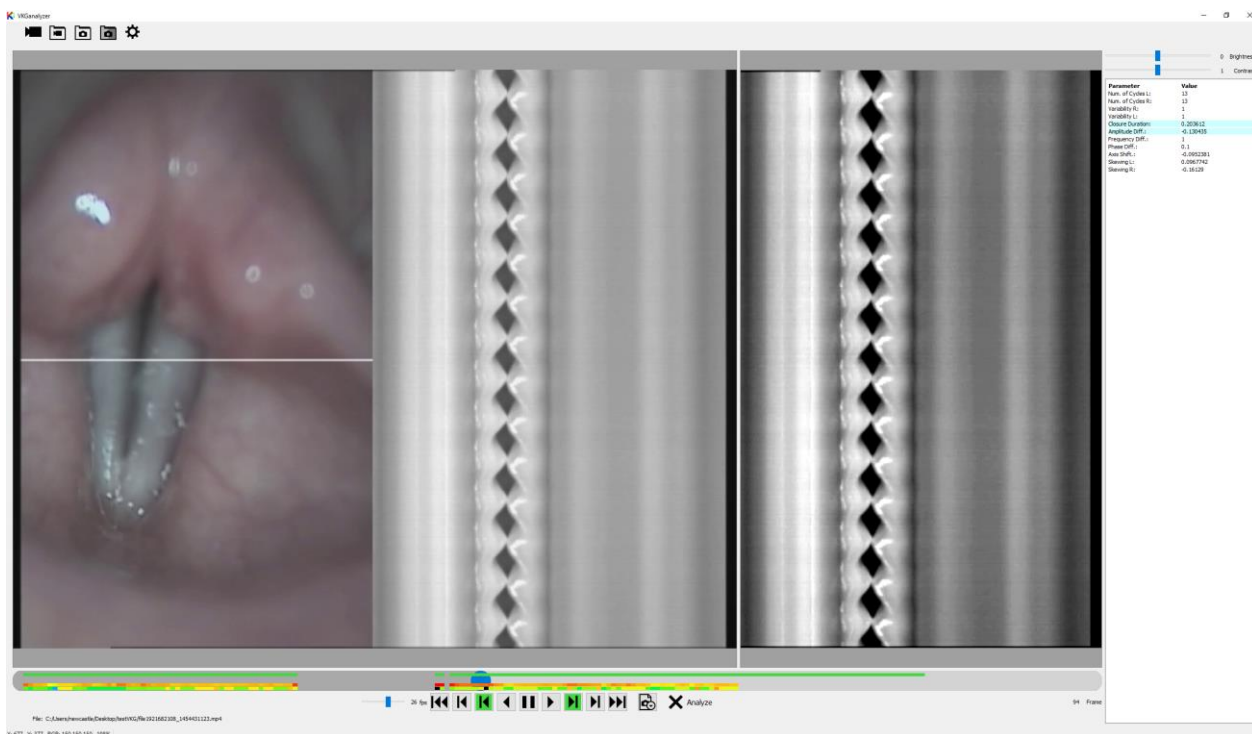
- Byl dokončen návrh GUI s možností adaptace podle potřeb koncového uživatele
- Byl implementován návrh vizualizace příznaků pro celý VKG videozáznam (Obr. 4) pomocí barevného kódování, více v **TA04010877_GUI_2016.pdf**,



Obr. 3: Ukázka detekované hranice (modrá linie) a význačných struktur – bodů otevření a uzavření (zelené a červené) a maximálních amplitud (žluté) ve VKG snímku (vlevo).



Obr. 4: Barevné kódování hodnot příznaků pro celé video najednou.



Obr. 5: Ukázka běhu vyvinutého SW

Funkčnost systému (Obrázek 5) je popsána v příloze **TA04010877_SW_2016.pdf**, vlastní software je ke stažení na <http://zoi.utia.cas.cz/VKG2016>.

- **Návrh uživatelského rozhraní**

Návrh uživatelského rozhraní, který byl předán všem zúčastněným partnerům pro testování a k připomínkování. Funkčnost systému je popsána v příloze **TA04010877_GUI_2016.pdf**, vlastní realizace je zakomponovaná do software, který je ke stažení na <http://zoi.utia.cas.cz/VKG2016>.

Zodpovědná osoba: M. Šorel, **ÚTIA**

- **Soubor nemocných s hlasovými problémy vyšetřených VKG kamerou s novým softwarem s potvrzením správnosti automatického hodnocení - softwaru.**

T A

Č R

Byl vytvořen reprezentativní soubor 50 osob s hlasovými problémy vyšetřených VKG kamerou a novým softwarem se současným potvrzením správnosti automatického hodnocení software. Analýza dosažených výsledků a porovnání s manuálním hodnocením s komentářem je v příloze ***TA04010877_VKG_Disease_2016.pdf***

Zodpovědná osoba: MUDr.Jitka Vydrová, MUDr.Olga Bendová

- **Soubor praxí ověřených VKG nálezů automatického softwaru na klinických vzorcích pacientů**

Byl vytvořen reprezentativní soubor bezpříznakových nemocných vyšetřených novým softwarem s potvrzením jeho správnosti: 40 osob. Analýza dosažených výsledků a porovnání s manuálním hodnocením s komentářem je v příloze ***TA04010877_VKG_Health_2016.pdf***

Zodpovědná osoba: J. Vydrová, **MH**

- **Publikace výsledků automatického hodnocení videokymografického obrazu, prezentace výsledků a výsledného software na kongresech a konferencích**

Možnosti automatického hodnocení kmitání hlasivek, technické otázky videokymografických vyšetření a analýz a výsledky vývoje software byl prezentovány na akcích:

- *The Voice Foundation's 45th Annual Symposium Care of the Professional Voice, Philadelphia, PA, USA, 1.-5.června 2016.* 2 prezentace:
 - 1) Švec JG, Herbst CT, Vydrová J: Selecting Laryngoscopes and Light Sources for High-Speed Videolaryngoscopic and Videokymographic Imaging. [Přednáška, prezentoval J.G.Švec];
 - 2) Herbst CT, Unger J, Herzel H, Švec JG, Lohscheller J. Phasegram analysis of vocal fold vibration documented with laryngeal high-speed video endoscopy. [Přednáška, prezentoval C.T.Herbst].

- **14. Česko-slovenský foniatrický kongres 2016, Nový Smokovec, Slovensko, 1.-3. prosince 2016.** prezentace:
 - Švec JG, Novozámský A, Zita A, Šorel M, Herbst CT, Vydrová J, Zitová B: Vývoj software pro automatické hodnocení videokymografických záznamů. [Přednáška, prezentoval J.G.Švec]

Diagnostický a terapeutický přínos videokymografického vyšetření jsme v roce 2016 přednášeli na akcích

- **2nd EAP 2016 – European Academy of Phoniatics, Presymposium Umělecký hlas. Praha, 29.dubna 2016.** Prezentace:
 - Phadke KV, Vydrová J, Dubová J, Vitásková E, Domagalská R, Švec JG: Diagnostický přínos videokymografie. [Přednáška, prezentovala K.V. Phadke].
- **30th World Congress of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP), Dublin, Irsko, 21.-25. srpna 2016.** Prezentace:
 - Phadke KV, Vydrová J, Vitásková E, Dubová J, Domagalská R, Švec JG: Evaluation of Diagnostic Value of Videokymography for the Assessment of Voice Disorders – Pilot Results. [Přednáška, prezentovala K.V.Phadke]
- **14. Česko-slovenský foniatrický kongres 2016, Nový Smokovec, Slovensko, 1.-3. prosince 2016.** Prezentace
 - Dubová J, Vydrová J, Vitásková E, Domagalská R, Švec JG: Přínos videokymografie v diagnostice hlasových poruch. [Přednáška, prezentovala J.Dubová]
- **Celostátní otorinolaryngologický kongres, Karlovy Vary, 1 hod workshop pro lékaře ORL specializace. Květen 2016, Prezentace**
 - Dubová J, Vitásková E, Vydrová J, Domagalská R.: Videokymografie v lékařské praxi.

V roce 2016 byly publikovány či k publikaci připraveny články:

- Hampala V, Garcia M, Švec JG, Scherer RC, Herbst CT: Relationship between the electroglottographic signal and vocal fold contact area. *Journal of Voice* 30(2): 161-171 (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.03.018> [IF 1.242].
HampalaEtAl2016_EGG_JVoice.pdf
- Herbst CT, Unger J, Herzel H, Švec JG, Lohscheller J: Phasegram analysis of vocal fold vibration documented with laryngeal high-speed video endoscopy, *Journal of Voice* 30(6): 771.e1-771.e15 (2016). [IF 1.242]. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.11.006>
HerbstEtAl2016c_JVoice_PhasegramAnalysisInHSV.pdf

- Herbst CT, Hampala V, Garcia M, Hofer R, Švec JG. Hemi-laryngeal setup for studying vocal fold vibration in three dimensions . *Journal of Visualized Experiments* (Accepted for publication December 2016).

HerbstEtAl JoVE Accepted Ms - 55303_R3_RE-.pdf

- Šram F, Švec JG, Vydrová J.: Videokymography. In: *European Manual of Phoniatics* (2016, přijato k publikaci)

Abstrakta:

- Švec JG, Novozámský A, Zita A, Šorel M, Herbst CT, Vydrová J, Zitová B: Vývoj software pro automatické hodnocení videokymografických záznamů. *ZBORNÍK ABSTRAKTOV. Česko-slovenský foniatrický kongres 2016/ XXVII. Celoštátní foniatrické dni Evy Sedláčkovéj / Otologický deň 2016, 1-3.12.2016, Hotel Atrium, Nový Smokovec*, edited by Z. Kabátová, Z. Volmutová, B. Bercíková, Bio-Chrom, s.r.o., Foniatrická a ORL ambulancia, Bratislava: p.44 (2016). Abstrakt prezentace je v příloze **TA04010877_VKG_clanek_2016.pdf**.
- Dubová J, Vydrová J, Vitásková E, Domagalská R, Švec JG: Přínos videokymografie v diagnostice hlasových poruch. *ZBORNÍK ABSTRAKTOV. Česko-slovenský foniatrický kongres 2016/ XXVII. Celoštátní foniatrické dni Evy Sedláčkovéj / Otologický deň 2016, 1-3.12.2016, Hotel Atrium, Nový Smokovec*, edited by Z. Kabátová, Z. Volmutová, B. Bercíková, Bio-Chrom, s.r.o., Foniatrická a ORL ambulancia, Bratislava: p.17 (2016), **CS Foniatricky Kongres 2016 ZBORNIK ABSTRAKTOV.pdf**
- Phadke KV, Vydrová J, Vitásková E, Dubová J, Domagalská R, Švec JG: Evaluation of Diagnostic Value of Videokymography for the Assessment of Voice Disorders – Pilot Results. *30th World Congress of the IALP, Programme and Abstract Book, Dublin, Ireland, August 21-25, 2016*, p.145 (2016).
- Švec JG, Herbst CT, Vydrová J: Selecting Laryngoscopes and Light Sources for High-Speed Videolaryngoscopic and Videokymographic Imaging. *The Voice Foundation's 45th Annual Symposium Care of the Professional Voice, Philadelphia, PA, USA, June 1-5, 2016*. <http://voicefoundation.org/events/annual-symposium/past-programs-abstracts/>, **SvecEtAl2016 Selecting Laryngoscopes and Light Sources.pdf**
- Herbst, C. T., Unger, J., Herzog, Hanspeter, Svec, J. G., and Lohscheller, J. Phasegram analysis of vocal fold vibration documented with laryngeal high-speed video endoscopy. *The Voice Foundation's 45th Annual Symposium Care of the Professional Voice, Philadelphia, PA, USA, June 1-5, 2016*. <http://voicefoundation.org/events/annual-symposium/past-programs-abstracts/>

Krom publikační činnosti se tým **MH** zabýval aktivním vyhledáváním patologických nálezů ve spolupráci s jinými ORL pracovišti v ČR. **MH** - Medical Healthcom s.r.o. Hlasové centrum Praha je superkonsiliární pracoviště pro poruchy hlasu pro ostatní ORL pracoviště v ČR, proto vyšetřují denně pacienty s poruchami hlasu i z jiných pracovišť z ČR.

3. Významné události

V průběhu roku 2016 došlo k několika změnám vzhledem k původnímu plánu. Všechny změny jsou v souladu se zaměřením projektu a rozvíjejí jeho hlavní myšlenky. Týmy **MH**, **ÚTIA** a **SE** zůstaly v původním složení, tým **UPOL** doznal změn, viz. níže.

- **Úprava řešitelského týmu na UPOL**

Na základě vypsání inzerátu a doporučení kolegů dr. Švece z Nizozemska byl v dubnu 2016 přijat na pozici výzkumného pracovníka (uvolněnou loni Dr. Hampalou) Pravin Kumar Subbaraj, Ph.D. (narozen 29.5.1979) z Indie, který se specializuje na analýzu obrazových a fyziologických signálů. Vzhledem k tomu, že dr. Subbaraj nastoupil na projekt až v dubnu 2016, byl jako výpomoc na období čtyř měsíců přijat na pozici výzkumného pracovníka Marek Rác, Ph.D. (r.č., 860128/8300, úvazek 0,5) z Katedry biofyziky UP, který pomohl s úpravami počítačového a experimentálního zařízení na UP a obrazovými analýzami dat. Dr. Herbst opustil úvazek na projektu, neboť odešel pracovat do Rakouska a se členy týmu spolupracoval prostřednictvím DPP (tak jak bylo původně plánováno).

4. Splnění cílů a dosažení výsledků

Všechny naplánované cíle byly splněny a výsledky dosaženy. Detaily plnění jsou patrné z příložených příloh. Vznikly 4 odborné publikace, 5 abstraktů a 1 software. Publikace jsou přiloženy v přílohách SW ke stažení na <http://zoi.utia.cas.cz/VKG2016>.

5. Závěr

Ve čtvrté fázi projektu (rok 2017) se zaměříme na finalizaci SW systému pro automatické hodnocení VKG záznamů a jeho testování na VKG datech, bude nadále pokračovat sběr a analýza dat. Bude doplněna sada příznaků a jejich interpretace ve formě doporučení na základě proběhlých analýz. Bude vytvořena certifikovaná metodika VKG vyšetření a certifikovaného kurzu. Výsledky společné práce budou publikovány jak v odborných časopisech, tak na kongresech a konferencích s cílem popularizovat metodu, upozorňovat na její klinické využití a předvádět ji pro cíl komerčního využití - prodej softwaru automatického hodnocení VKG vyšetření. V tuto chvíli si nejsme vědomi žádných závažných skutečností, které by měly ovlivnit plnění harmonogramu projektu.

Plánované aktivity v členění jednotlivých pracovišť

ÚTIA - finalizace software, propojení předzpracování dat, extrakce a uživatelského rozhraní

MH, UTIA, UPOL, SE - Dokončení - definitivní ověření správnosti softwarového hodnocení VKG záznamů.

MH, UPOL, UTIA - Vytvoření certifikované metodiky VKG vyšetření a vyhodnocení

MH - Vytvoření certifikovaného kurzu. Vyučování metody v pre- i postgraduální výuce lékařů, popularizace diagnostické metody přednáškovou a publikační činností.

UPOL - Studie pro interpretaci kymografických nálezů

MH, UTIA, UPOL - prezentace na konferencích, psaní společných publikací

Plánované změny

Tým **ÚTIA** plánuje od ledna roku 2017 rozšíření týmu o Jindřicha Soukupa, pokročilého doktoranda z MFF UK s úvazkem 0.2 a současného snížení úvazku A. Zity (také doktorand MFF UK) na 0.1 z důvodu jeho částečného přesunu na jiný projekt.