

# A. Podklady pro habilitační a jmenovací řízení (kvalitativní hodnocení)

**Uchazeč:** doc. Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D.

**Podpis:**

**Hodnocené období:** 2009 - 2018

*Poznámka: Tabulky lze přidáním řádků podle potřeby upravit. Doporučujeme uvádět maximálně pět výsledků daného typu.*

## A1. Vědecko výzkumná činnost

### Základní výzkum (hodnocený především na základě publikací nových poznatků)

#### 1. výsledek (publikace)

Z. Koldovský and F. Nesta, "Performance Analysis of Source Image Estimators in Blind Source Separation," IEEE Transactions on Signal Processing, Vol. 65, No. 16, pp. 4166-4176, ISSN:1053-587X, Aug 2017.

#### Charakterizace

Článek ve velmi prestižním časopise IF 2017 = 4.2, Q1. Jedná se o analýzu a porovnání dvou základních způsobů jak se vypořádat s neurčitostí škály signálů, které byly vyextrahovány z dat pomocí metod slepé separace. Jeden způsob je založen na inverzi systémové matice a druhý na minimalizaci střední kvadratické vzdálenosti. Jedním z teoretických výsledků je důkaz, že oba způsoby jsou ekvivalentní, pokud jsou podprostory separovaných signálů navzájem ortogonální.

#### 2. výsledek (publikace)

Z. Koldovský, J. Málek, and S. Gannot, "Spatial Source Subtraction Based on Incomplete Measurements of Relative Transfer Function," IEEE/ACM Trans. on Speech, Audio and Language Processing, vol. 23, no. 8, pp. 1335 – 1347, August 2015.

#### Charakterizace

Článek vyšel v nejprestižnějším časopise IEEE pro obor zpracování akustických signálů (IF 2017 = 2.95, Q1). Předmětem je návrh způsobu rekonstrukce neúplné přenosové funkce mezi dvěma mikrofony. S neúplnou přenosovou funkcí se setkáme např. v situaci, kdy její odhad je zatížen příliš velkou chybou v některých pásmech (kvůli rušení jiným signálem), takže její hodnota je prakticky nepoužitelná. Rekonstrukce je v článku navržena na základě předpokladu, že impulzní odezva odpovídající přenosové funkci je řídká (obsahuje mnoho nul). Experimenty ukazují, že tento předpoklad, jakkoliv nebývá zcela splněn, je pro dobré výsledky ve vícekanálovém zpracování signálů velmi užitečný.

#### 3. výsledek (publikace)

Z. Koldovský, J. Málek, P. Tichavský, and F. Nesta, "Semi-blind Noise Extraction Using Partially Known Position of the Target Source", IEEE Trans. on Speech, Audio and Language Processing, vol. 21, no. 10, pp. 2029-2041, Oct. 2013.

#### Charakterizace

Článek vyšel v prestižním časopise IEEE (IF 2015 = 1.88, Q2). Jedná se o návrh a studii nového způsobu získávání informace o šumu z nahrávek s více mikrofony. Praktickým předpokladem je, že cílový zdroj (např. mluvčí) se vyskytuje v omezeném prostoru, ze kterého je známa sada měření relativních přenosových funkcí mezi mikrofony. K nalezení nejbližší přenosové funkce pro aktuální polohu mluvčího jsou použity metody slepé separace. Metoda byla ověřena ve velmi složitých akustických podmínkách, kdy vzdálenost mluvčího od mikrofonů byla cca 2 metry a délka dozvuku v místnosti více než 500 ms.

#### 4. výsledek (publikace)

P. Tichavský and Z. Koldovský, "Weight Adjusted Tensor Method for Blind Separation of Underdetermined Mixtures of Nonstationary Sources," IEEE Trans. on Signal Processing, Vol. 59, No. 3, pp. 1037-1047, ISSN:1053-587X, March 2011.

#### Charakterizace

Článek vyšel ve velmi prestižním časopise IEEE (IF 2017 = 4.2, Q1). V článku je navržena nová metoda pro separaci nedourčených směsí nezávislých signálů (více signálů ve směsi než je počet senzorů). Metoda je optimalizovaná pro separaci signálů, které mají Gaussovo rozložení a jsou stacionární na krátkých intervalech (po částech stacionární, tedy celkově nestacionární). V článku je odvozena i Rao-Cramérova mez a ta je porovnána s praktickou přesností algoritmu, která je vypočtena numericky pomocí simulací. Algoritmus v mnoha experimentech dosahuje vyšší přesnosti než konkurenční algoritmy.

#### 5. výsledek (publikace)

Koldovský and P. Tichavský, "Gradient Algorithms for Complex Non-Gaussian Independent Component/Vector Extraction, Question of Convergence," článek je v recenzním řízení časopisu IEEE Trans. on Signal Processing, arXiv:1803.10108[eess.SP], 2018



## Charakterizace

Článek obsahuje kompletní revizi teorie pro extrakci nezávislých komponent a jejího zobecnění pro extrakci vektorových komponent. Navrženy jsou základní algoritmy, které jsou porovnány s existujícími metodami pro slepou separaci. Analýza poskytuje ucelený pohled na problematiku a dává prostor pro nová budoucí zobecnění a rozšíření. Experimenty jsou věnovány otázkám globální konvergence metod k očekávanému řešení, přesněji jejich citlivosti na inicializaci.

## **Aplikovaný výzkum** (hodnocený především na základě realizací nových technologií, konstrukcí, apod.)

### 1. výsledek (patent)

Z. Koldovský and P. Tichavský, "Způsob potlačení šumu a zvýraznění řečového signálu pro mobilní telefon se dvěma nebo více mikrofony", Czech patent nr. 304330, 2014.

### Charakterizace (V-V přínos, uplatnění, patent, osobní podíl, ...):

Jedná se o nový způsob potlačení šumu a zvýraznění řečového signálu, který je využitelný u mobilních telefonů. Způsob se opírá o předpoklad, že akustické pole v okolí mikrofону je nejvíce závislé na konstrukci telefonu, způsobu držení telefonu a tvaru hlavy a ruky jeho uživatele a že toto pole se při běžném používání příliš nemění. Metoda pro redukci šumu potom využívá naměřených vlastností pole v tichých podmínkách. Tato měření lze získat pomocí kalibrace, kterou provede uživatel podle návodu.

### 2. výsledek (projekt)

DA-15-114599, California Community Foundation, Noise reduction of far field speech recordings using two or more microphones (2014-2017)

### Charakterizace (V-V přínos, uplatnění, patent, osobní podíl, ...):

Výsledek 1 (patent uvedený výše v této tabulce) upoutal pozornost našeho kolegy pracujícího ve vývoji pro americkou společnost Conexant (dnes Synaptics). Na jeho popud firma doporučila podporu nového projektu z nadace, do které firma přispívá. Vznikl tak projekt pro další rozvíjení metod pro redukci šumu v nahrávkách vzdáleného mluvčího. Projekt byl schválen na 3 roky a jeho celkový rozpočet byl \$130.000. V rámci projektu vzniklo několik publikací a nových metod.

### 3. výsledek (patent)

Z. Koldovský and P. Tichavský, "Způsob slepé separace akustických signálů z jejich konvolutorní směsi", Czech patent nr. 303191, 2012.

Patent chrání autorská práva na metodu pro slepou separaci akustických signálů. Metoda zpracovává signály v časové oblasti pomocí metod slepé separace a analýzy nezávislých komponent tak, že se snaží o úplnou dekompozici pozorovaných dat a souvisejícího podprostoru na nezávislé komponenty. Metoda má obecné uplatnění pro separaci konvolutorních směsí a je tedy použitelná i na jiné než akustické signály.



## A2. Pedagogická a vzdělávací činnost

<b>Přednášková činnost</b> (garance a vedení přednášek)
1) Biologické a akustické signály (BSI) – garant předmětu, zavedení předmětu, příprava a vedení přednášek i cvičení; pro pátý ročník v posledním semestru magisterského studia na FM
2) Výpočty, simulace a vizualizace Matlab (MATLB) – garant předmětu, zavedení předmětu, příprava a vedení přednášek i cvičení; pro druhý semestr bakalářského studia na FM
3) Vybrané kapitoly z teorie signálu (KSA) – garant předmětu, zavedení předmětu, příprava a vedení přednášek i cvičení; pro první semestr navazujícího magisterského studia na Fakultě zdravotnických studií
4) Metody digitálního zpracování vícerozměrných signálů – garant předmětu doktorského studia oboru Technická kybernetika, zavedení předmětu, přednášky a konzultace
<b>Učebnice a výukové pomůcky</b> (charakteristika učebnice, výukové pomůcky)
1) E-learningové materiály předmětů MATLAB, BSI a KSA ( <a href="https://elearning.tul.cz/">https://elearning.tul.cz/</a> ). Obsahují prezentace k přednáškám, příklady, úlohy, data, kódy (skripty a funkce) a testy.
2) Kapitola v knize: H. Sawada and Z. Koldovský, "Independent component and vector analysis", in Audio Source Separation and Speech Enhancement, Eds. E. Vincent, T. Virtanen, and S. Gannot, Wiley Publishing, 2018.  Kapitola je součástí nové a aktuální učebnice určené pro studenty se specializací na zpracování akustických signálů za účelem zlepšování řeči a zejména pro studenty doktorského studia. Kapitola popisuje základy Analýzy nezávislých komponent a Analýzy nezávislých vektorových komponent a její využití ve slepé separaci akustických signálů. Součástí je i webová stránka obsahující praktické úlohy a data pro vypracování úloh.
<b>Individuální vzdělávací činnost</b> (vedení projektu, diplomové práce, doktoranda, kvantitativní i kvalitativní hodnocení)



- |  |
|--|
| 1) Vedení 9 úspěšně obhájených diplomových prací.  |
| 2) Vedení 13 úspěšně obhájených bakalářských prací.  |
| 3) Vedení Ing. Jiřího Mála k úspěšné obhajobě disertační práce a získání titulu Ph.D. Dále vedení doktorandů Ing. Jakuba Janského, Ing. Jaroslava Čmejly a Ing. Václava Kautského. |

**Podíl na garantování Bc., Mgr. a Ph.D. oboru (přínos k profilu absolventa)**

- |  |
|--|
| 1) Garant doktorského studijního programu na FM Technická kybernetika (aktuálně probíhá akreditační řízení)        |
| 2) Garant navazujícího magisterského oboru na FM Engineering of Interactive Systems vyučovaného v anglickém jazyce |

### A3. Ostatní významné aktivity

**Výkon funkce**

Proděkan pro vědu, výzkum a doktorské studium na Fakultě mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, 2016-současnost

Vedoucí skupiny Laboratoř analýzy a zpracování akustických signálů (<https://asap.ite.tul.cz/>) na Ústavu informačních technologií a elektroniky Fakulty mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, 2016-současnost

**Členství** (ve vědeckých radách, v radách redakčních časopisů, funkce ve vědeckých společnostech atd.)

Člen IEEE (senior member), recenzent mnoha časopisů (IEEE/ACM Trans. Audio and Language Signal Processing, IEEE Trans. Signal Processing, IEEE Trans. Neural Networks and Machine Learning, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, IEEE Signal Processing Letters, Signal Processing (Elsevier), Radioengineering) a pravidelný recenzent několika mezinárodních konferencí (ICASSP, EUSIPCO, MLSP, LVA/ICA, WASPAA, Interspeech, ECMSM, a další).

Organizátor a předseda 12. ročníku Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation společně s Ing. Petr Tichavský, DSc., viz. [http://lva2015.amca.cz/Program\\_LVA2015.pdf](http://lva2015.amca.cz/Program_LVA2015.pdf)

Programový předseda 16. ročníku International Workshop on Acoustic Signal Enhancement (IWAENC 2018) v Japonsku (společně s prof. Nobutaka Ono), viz. <http://www.iwaenc2018.org/>

*Poznámka: Tabulky lze přidáním řádků podle potřeby upravit.*