

# Oponentský posudok

na doktorskú dizertačnú prácu Ing. Hasana Khaddoura  
„Localization and Rendering of Sound Sources in Acoustic Fields“

Ing. Martin Rakús, PhD.  
Ústav Telekomunikácií  
Fakulta Elektrotechniky a Informatiky  
Slovenská Technická Univerzita v Bratislave  
Ilkovičova 3  
812 19 Bratislava

Dizertačná práca Ing. Hasana Khaddoura v rozsahu 104 strán je rozdelená do 7 kapitol. V prvej kapitole je popísaný súčasný stav poznania v skúmanej oblasti. Druhá kapitola sa venuje časovo-frekvenčnému opisu analyzovanej problematiky. Ciele dizertačnej práce sú špecifikované v tretej kapitole. Vo štvtej kapitole je popísané porovnanie a vyhodnotenie metód používaných pre akustickú lokalizáciu a následnú reprodukciu zvuku. Piata kapitola sa venuje odhadom lokalizácie v prípade viacnásobných akustických zdrojov. Šiesta kapitola analyzuje možnosti autorom navrhovaného riešenia akustickej transfokácie. Diskusia dosiahnutých výsledkov je rozpracovaná v siedmej kapitole.

Súčasťou práce je dobre spracovaný zoznam skratiek. Ing. Khaddour preukázal dobrý prehľad v literatúre zameranej na riešenie problematiky. V práci sa odvoláva na 114 publikácií, čo poukazuje na intenzívny záujem autora o zvolenú oblasť výskumu. V predloženej dizertačnej práci autor uvádza 11 vlastných publikácií, prevažne uverejnených na medzinárodných konferenciách a v domácich časopisoch. Jedna práca bola publikovaná v impaktovanom časopise. Práca je napísaná v anglickom jazyku na dobrej jazykovej úrovni.

## **Moje stanovisko k práci:**

### **K námetu zvoleného oboru a aktuálnosti zvolenej témy**

Autor sa v dizertačnej práci zameril na lokalizáciu akustických zdrojov, akustickú transfokáciu ako aj na možnosti spätnej reprodukcie spracovaných akustických signálov. Všetky spomínané oblasti akustiky sú aplikovateľné pri vytváraní inteligentných ozvučovacích systémom, preto je zvolená téma veľmi aktuálna.

## **Pôvodné vedecké prínosy**

Jadro práce tvorí:

1. návrh metódy energetickej analýzy pre lokalizáciu viacnásobných akustických zdrojov.
2. simulácia navrhutej metódy.
3. realizácia experimentov na overenie navrhutej metódy a porovnanie nameraných výsledkov so simulovanými.
4. spätná rekonštrukcia lokalizovaných zdrojov zvuku za pomoci akustickej transfokácie a vyhodnotenie získaných výsledkov.

Horeuvedené časti tvoriace jadro práce možno považovať za pôvodné vedecké prínosy v danej oblasti. Vysoko hodnotím najmä priame porovnanie získaných teoretických výsledkov s praktickými meraniami. Prínos dizertačnej práce vidím v možnej aplikácii navrhutej metódy pri realizácii inteligentných ozvučovacích systémov.

## **Publikačná činnosť**

Ako vyplýva z uvedeného zoznamu publikácií autora, možno konštatovať, že autor analyzoval zvolenú tému do dostatočnej hĺbky a jadro práce bolo publikované na dostatočnej úrovni doma i v zahraničí. Toto je potvrdené aj dostatočným počtom článkov registrovaných v indexovaných databázach.

## **Vedecká činnosť**

Okrem už spomenutej publikačnej činnosti sa autor podieľal na 3. vedecko-výzkuných projektoch, je spoluautorom viacerých vylepšení metód pre lokalizáciu akustických zdrojov, čo možno považovať za dostatočne širokospektrálny vedecký záber, potvrdzujúci primeranú vedeckú erudovanosť uchádzača.

## **Splnenie cieľ'a dizertačnej práce**

Autor definoval ciele svojej práce na strane 37 na základe citovanej literatúry. Tieto ciele považujem za dizertabilné a po preštudovaní práce môžem konštatovať, že Ing. Khaddour tieto ciele splnil.

## **K zvolených metódam práce**

Dizertant touto dizertačnou prácou preukázal schopnosť pracovať so všeobecne známymi vedeckými metódami a postupmi, či už v rovine teoretickej, alebo experimentálnej. V teoretických úvahách a odvodeniach autor preukázal zvládnutie potrebného matematického aparátu a jeho aplikáciu pre riešenie problémov lokalizácie akustických zdrojov a akustickej transfokácie.

## Pripomienky k dizertačnej práci

- veľmi pozitívne hodnotím profesionálne typografické spracovanie (TeX), čo výrazne zlepšuje orientáciu pri čítaní dizertačnej práce
- v rovnici 1.7 je pre zdroje šumu  $b_1(t)$  a  $b_2(t)$  uvedené, že sú to aditívne šумы, bolo by vhodné uviesť aj ich uvažované možné rozdelenie hustoty pravdepodobnosti.
- v rovnici 1.15 nie je uvedené ako je definovaný člen  $\hat{G}_{x_1x_2}(f)$ .
- k rovnici 1.29 by bolo vhodné pridať obrázok vysvetľujúci význam uhlov  $\alpha, \beta$ .
- na obr. 4.2 chýba jednotka pre vodorovnú os, preavdepodobne [ms].
- v prípade, že autor vytvoril vlastný softvér (napr. použitím programového balíka Matlab), potom časť softvéru napísaná autorm mala byť uverejnená v prílohe.

## Otázky k obhajobe práce

1. Vysvetlite rozdiely medzi DirAC metódou a vami navrhnutou metódou Energetickej analýzy. Zosumarizujte v čom je váš vlatný prínos.
2. Čo spôsobilo, že na obr. 5.5 je max. úroveň pri pozícii  $0^\circ$  ?
3. Prečo je na obr.5.9 špička pri elevačnom uhle cca  $70^\circ$  , keď zdroj bol umiestnený pod uhlami  $+25^\circ$  a  $+35^\circ$  ako je uvedené na strane 63?
4. Prečo ste na str. 70 použili pri simuláciach separáciu uhlov  $1^\circ$  , ak ďalej uvádzate, že pri reálnych meraniach musí byť separácia min.  $10^\circ$ ?

## Záver:

Dizertačná práca Ing. Khaddoura prináša nové vedecké poznatky v oblasti lokalizácia akustických zdrojov a akutickej transfokácie. Autor preukázal schopnosť samostatne vedecky pracovať a podľa môjho názoru jeho dizertačná práca spĺňa podmienky uvedené v Zákone č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, a o zmene a doplnení ďalších zákonů v platném znění. Odporúčam preto dizertačnú prácu Ing. Khaddoura prijať k obhajobe a po jej úspešnom obhájení udeliť mu vedecko – akademickú hodnosť

Philosophiae doctor (PhD.).

V Bratislave, dňa 27. 5. 2015

Ing. Martin Rakús, PhD.