

Raport stiintific

privind implementarea proiectului in perioada Ianuarie 2017 – Decembrie 2017

Implementari eficiente pentru controlul activ al zgomotului in retelele distribuite adaptive

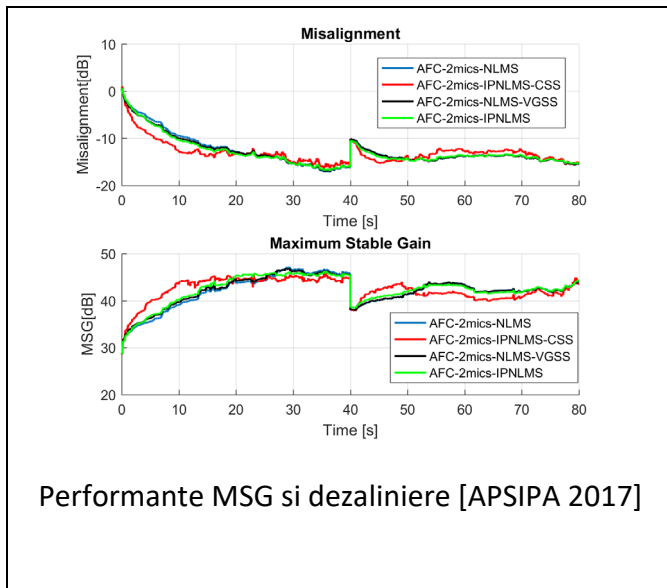
PROIECT PN-III-P2-2.1-PED-2016-0651

Pentru aceasta perioada au fost prevazute urmatoarele obiective: dezvoltarea unor noi algoritmi pentru controlul activ al zgomotului, aplicatii in anularea adaptiva a feedback-ului, dezvoltarea de noi algoritmi adaptivi bazati pe kerneli, implementari centralizate sau distribuite. Obiectivele propuse au fost indeplinite, iar aceste cercetari au cuprins colaborari cu echipe de cercetatori din Australia, China, India si Japonia. S-au publicat 8 articole in conferinte internationale prestigioase si 1 articol de revista. Articolul de revista are un scor AIS de 1.39 si un factor de impact FI de 1.78 (conform Thomson Reuters 2016 Journal Citation Reports).

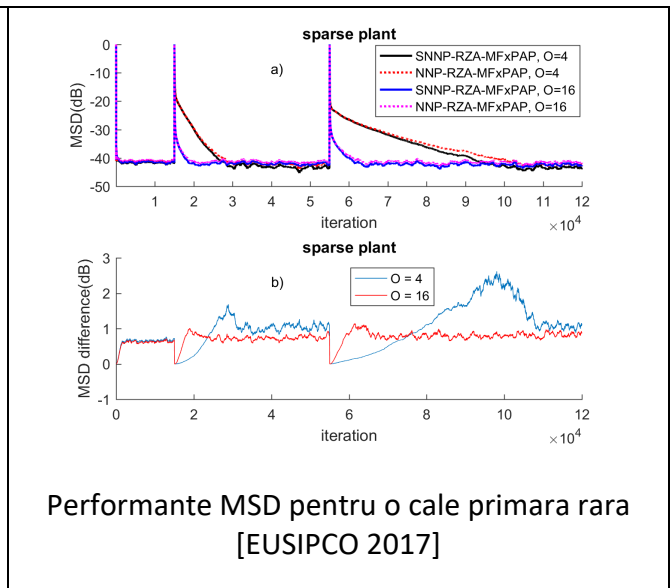
Rezumatul celor mai importante rezultate:

- S-a obtinut o implementare in Matlab a algoritmului Multiple-Error Filtered-X Least Mean Square atat in varianta centralizata cat si distribuita, folosind o strategie colaborativa incrementala. S-a studiat efectul parametrilor, a intarzierilor in retea. S-au investigat efectul actualizarii parțiale a coeficientilor filtrelor precum si modalitati de compensare a reducerilor de performanta. S-au investigat integrarea metodei trapezoidale, adaptarea cu algoritmul affine projection-like I, RLS si a altor algoritmi similari pentru controlul activ al zgomotului.
- S-au proiectat algoritmi performanți pentru controlul activ al zgomotului, care iau în considerare raritatea căilor primare și secundare. S-a propus algoritmul LP-PNLMS folosind structura modificată filtered-x. S-a demonstrat prin simulări in Matlab că algoritmul centralizat propus poate obține performanțe mai bune decât algoritmi concurenți pentru căi primare și secundare, cu o gamă largă de nivele de sparseitate, cu creștere moderată a complexității numerice. Posibilitatea unei versiuni distribuite a fost, de asemenea, investigată. S-a demonstrat că versiunea care folosește o funcție liniară a condus la obținerea celor mai bune rezultate, în special pentru combinații de căi primare și secundare rare sau semi-rare. De asemenea s-au propus algoritmi noi de tip proiectie afina pentru controlul activ al zgomotului utilizand o constrangere de norma ne-uniforma. Pentru aceste cercetari colaborat cu o echipă de cercetare de la Harbin Engineering University din China.
- S-a proiectat o metoda cu complexitate redusa pentru dispozitive auditive digitale integrand reducerea zgomotului si controlul activ de zgomot. O aproximare originala a matricii de autocorelatie care a condus la o reducere impresionanta de complexitate, fara afectarea performantelor filtrului FxMWF. Performanța pentru diferiți parametri este confirmată pentru o gamă largă de valori SNR si a tipurilor de zgomot. De asemenea sunt investigate implementările centralizate și distribuite ale algoritmului propus. Articolul bazat pe aceste cercetari a fost submis la cea mai mare conferinta europeana din domeniul acustic, Euronoise 2018.
- S-a obtinut o imbunatatire a solutiei folosind doua microfoane pentru aparate auditive digitale ce conduce la o calitate imbunatatita a semnalului vocal. S-a propus un algoritm in domeniul frecventa cu un control al pasului de adaptare si o shiftare in frecventa pentru calea directa. Schema propusa ofera o complexitate redusa pentru cai de reactie lungi. Algoritmul propus si dezvoltat impreuna cu

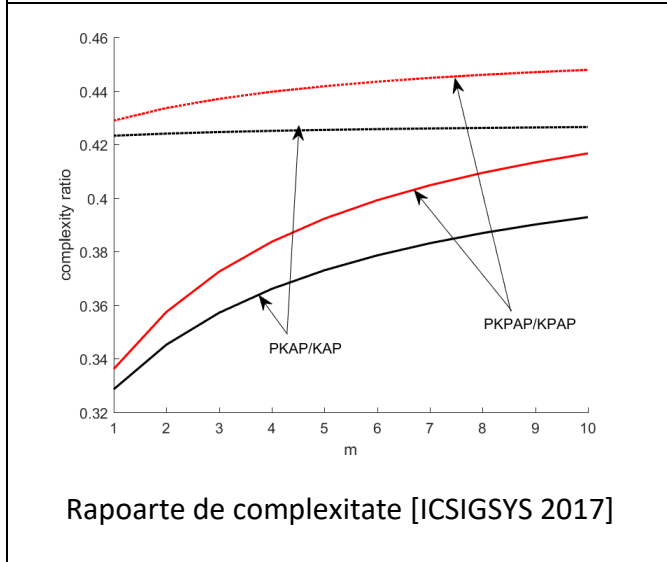
echipe de cercetatori din Indian Institute of Technology, Gandhinagar, India si Curtin University, Australia a fost acceptat spre publicare in revista Applied Acoustics (AIS = 1.087, IF = 1.921).



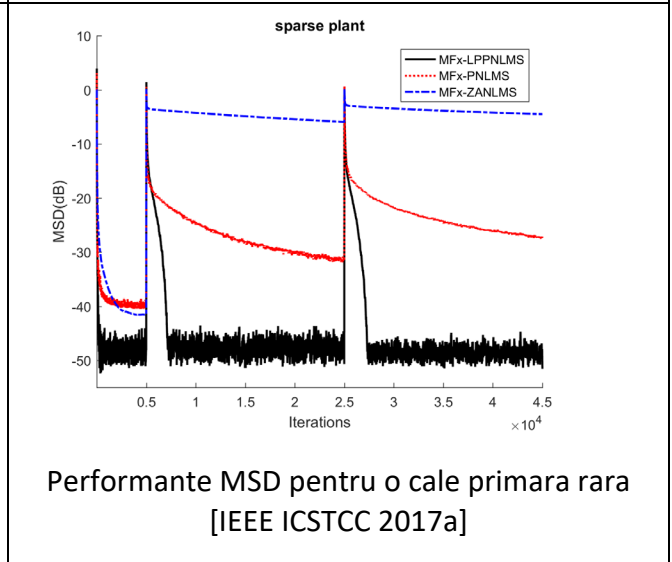
Performante MSG si dezalinere [APSIPA 2017]



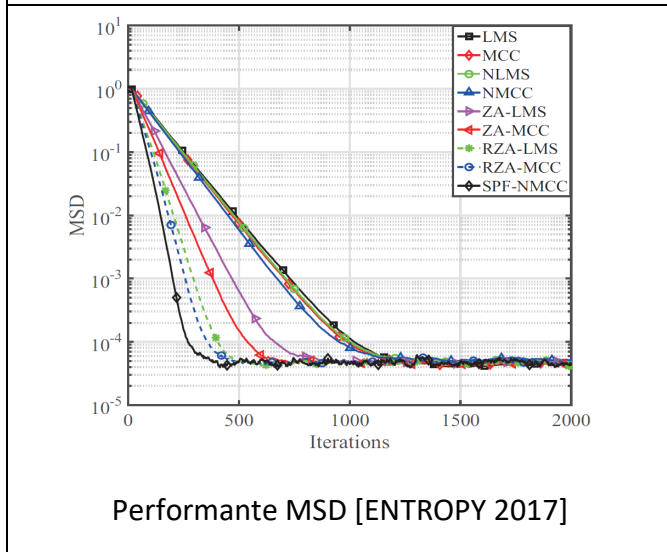
Performante MSD pentru o cale primara rara [EUSIPCO 2017]



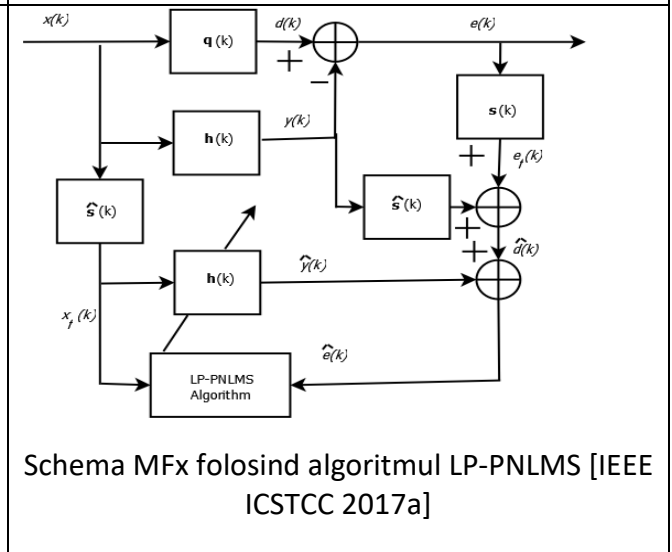
Rapoarte de complexitate [ICSIGSYS 2017]



Performante MSD pentru o cale primara rara [IEEE ICSTCC 2017a]



Performante MSD [ENTROPY 2017]



Schema MFx folosind algoritmul LP-PNLMS [IEEE ICSTCC 2017a]

- Un articol de conferinta despre algoritmi bazati pe kerneli a fost publicat in urma unei colaborari cu un profesor de la Tokyo Metropolitan University, Japonia. Deasemenea directorul de proiect a organizat o sesiune speciala intitulata "Advanced topics in linear and nonlinear adaptive signal and information processing in adverse environments" la conferinta IEEE APSIPA 2017 impreuna cu doi cercetatori din universitatile japoneze Tokyo Metropolitan University si Osaka University.

- Rezultatele altor cercetari incepute precum si implementari practice in domeniul retelelor distribuite adaptive vor fi publicate in 2018.
- Directorul de proiect a primit invitatii pentru a fi recenzor sau TPC la numeroase reviste si conferinte internationale. Deasemenea, a fost invitat la European Research Agency pentru a fi expert evaluator in panelul MATENG al H2020.

In continuare sunt prezentate rezumate ale articolelor publicate in 2017 in diverse directii de cercetare.

IEEE WCSP 2017: Se analizeaza convergenta unui algoritm bazat pe criteriul metricii correntropice induse. Se arata ca se obtine o convergenta mai buna decat a algoritmilor similari.

IEEE ECAI 2017: Se propune utilizarea unor variante NLMS bazate pe semn pentru reducerea reactiei acustice in metoda cu doua microfoane. Rezultatele simulărilor indică o îmbunătățire a vitezei de convergență a algoritmului propus comparativ cu metodele existente.

IEEE WCNC 2017: Se propune un algoritm de tip set-membership NLMS folosind criteriul metricii correntropice induse. Se demonstreaza prin simulari ca algoritmul CIMSMNLMS este stabil si obtine performante mai bune decat SM-NLMS, sparse NMS si LMS in ce priveste proprietatea de convergenta si eroarea de dezaliniere.

ENTROPY 2017b: Se propune un algoritm folosind criteriul de correntropie maximă și tehnici de atragere spre zero (ZA). Se modifica functia cost a algoritmului MCC normalizat pentru a exploata proprietatile semnalelor rare. Rezultatele simularilor indica performantele superioare de convergenta ale algoritmului derivat in raport algoritmi competitori.

IEEE ICSIGSYS 2017: Se propun doi algoritmi bazati pe kerneli obtinuti printr-o aproximatie a unor variante de proiectie afina, respectiv proiectie afina proportionata. Se verifica eficienta computationala si performanta algoritmilor propusi.

IEEE ICSTCC 2017a: S-a propus algoritmul LP-PNLMS pentru controlul activ al zgomotului. S-a aratat ca se pot obtine performante mai bune decat ale unor algoritmi similari mai ales pentru cai primare si secundare rare sau semi-rare cu pretul unei complexitati numerice putin mai mari.

IEEE ICSTCC 2017b: S-a propus o metoda de ajustare pentru parametrul kernelului Gaussian. Metoda este bazata diferenta normelor l1 intre semnalele de intrare si pentru sistemul necunoscut si filtrul adaptiv. Simularile efectuate au confirmat utilitatea metodei propuse.

EUSIPCO 2017: S-au propus algoritmi noi de tip proiectie afina pentru controlul activ al zgomotului utilizand o constrangere de norma non-uniforma. Simulările au indicat faptul că algoritmi propuși pot obține performanțe mai bune pentru cai primare și secundare cu diferite nivele de raritate cu o creștere nesemnificativa a complexității numerice fata de algoritmi similari.

IEEE APSIPA 2017: Această lucrare propune utilizarea unei combinații a algoritmului proporționat îmbunătățit (IPNLMS) cu un algoritm nou cu pas de adaptare combinat numit CSS-IPNLMS pentru anularea reactiei acustice in metoda cu doua microfoane. Rezultatele simulărilor indică o îmbunătățire a vitezei de convergență a algoritmului propus comparativ cu metodele existente, în special în cazul căii normale de reactie.

Journal papers:

1. **Entropy**: Y. Li, Y. Wang, R. Yang and **F. Albu**, "A Soft Parameter Function Penalized Normalized Maximum Correntropy Criterion Algorithm for Sparse System Identification", *Entropy*, Entropy 2017, 19(1), 45; doi:10.3390/e19010045. *ISSN*: 1099-4300, DOI: 10.3390/e19010045 **AIS: 1.392** **IF:1.783**

Conference papers:

8. **APSIPA 2017** **F. Albu**, L.T.Tran, S. Nordholm, "A Combined Variable Step Size Strategy for Two Microphones Acoustic Feedback Cancellation using Proportionate Algorithms", in *Proc. of APSIPA 2017*, Kuala Lumpur, Malaysia.

7. **WCSP 2017** Y. Wang, Y. Li, **F. Albu**, R. Yang, "Convergence Analysis of a Correntropy Induced Metric Constrained Mixture Error Criterion Algorithm", in *Proc. of IEEE WCSP 2017*, Nanjing, China.

6. **ICSTCC 2017b** K. Nishikawa, **F. Albu**, **D. Coltuc**, **H. G. Coanda**, "Adaptive Kernel Bandwidth Method for Kernel Normalized LMS Adaptive Algorithm", in *Proc. of ICSTCC 2017*, Sinaia, Romania.

5. **ICSTCC 2017a** **F. Albu**, **I. Caciula**, Y. Li, Y. Wang, "The l_p -norm Proportionate Normalized Least Mean Square Algorithm for Active Noise Control", in *Proc. of ICSTCC 2017*, Sinaia, Romania.

4. **Eusipco 2017** **F. Albu**, Y. Li, Y. Wang, "Low-Complexity Non-Uniform Penalized Affine Projection Algorithms for Active Noise Control", in *Proc. of Eusipco 2017*, Kos, Greece, pp. 1315-1319.

3. **ECAI 2017** **F. Albu**, L.T.Tran, S. Nordholm, "Two-Microphone Acoustic Feedback Cancellation using NLMS based Algorithms", in *Proc. of IEEE ECAI 2017*, Targoviste, Romania.

2. **ICSYSIS 2017** **F. Albu**, K. Nishikawa, "Low Complexity Kernel Affine Projection-type Algorithms with a Coherence Criterion", in *Proc. of IEEE ICSYGSIS 2017*, Bali, Indonesia.

1. **WCNC 2017** Y. Wang, Y. Li, **F. Albu**, R. Yang, "Sparse Channel Estimation Using Correntropy Induced Metric Criterion Based SM-NLMS Algorithm", in *Proc. of IEEE WCNC 2017*, San Francisco, U.S.A.

Data: 6/12/2017

Director proiect,



Felix Albu