

Abstract - Algoritmi adaptivi pentru îmbunătățirea semnalului vocal

În această teză s-a abordat problema reducerii reacției acustice și a zgomotului acustic folosind tehnici de îmbunătățire a semnalului vocal, dezvoltând și validând un număr de metode care pot fi utilizate pentru a “curăți” semnalul vocal recepționat în medii acustice adverse. Pentru îmbunătățirea semnalului vocal s-au utilizat *metode adaptive de anulare a reacție acustice – AFC*, precum și *metode adaptive de reducere a zgomotului acustic - ANC*. Astfel, o serie de algoritmi adaptivi cu aplicabilitate practică și implementabili în sisteme de timp real au fost analizați și dezvoltați.

Analiza și dezvoltarea algoritmilor adaptivi pentru reducerea reacției acustice s-a realizat atât în contextul protezelor auditive cât și în cel al sistemelor de redare prin amplificare a semnalului vocal în autovehicule. O implementare de timp real, a unui sistem AFC, ce folosește arii logice programabile (FPGA), a fost realizată folosind tehnologia oferită de *Xilinx SystemGenerator™ (XSG)*. Acesta implementează metoda erorii de predicție (PEM), pentru identificarea sistemelor de buclă închisă, folosind un algoritm LMS modificat (MLMS).

Pentru reducerea zgomotului acustic a fost propusă o metodă nouă, eficientă și cu un nivel redus de distorsionare a semnalului vocal, ce ar putea fi implementabilă în sistemele de timp real. Ea se bazează pe integrarea ariei de microfoane cu ponderi adaptive GSC ce folosește un algoritm APA multi-canal cu pas variabil VSS-APA, cu un algoritm de detecție a prezenței semnalului vocal (VAD) de complexitate redusă (VAD log-energy). Performanțele acestui sistem au fost evidențiate în contextul sistemelor de amplificare în autovehicule folosind diferite semnale, cu diferite valori ale raportului semnal-zgomot (SNR) și diferite tipuri de zgomot, în medii cu și fără reverberație. A fost dezvoltat și un sistem de achiziție multi-microfon, de timp real, ce folosește atât microfoane digitale (MEMS) cât și microfoane analogice (Electret).

Abstract - Adaptive Algorithms for Speech Enhancement

In this thesis we treat the problem of *acoustic feedback cancellation* as well as the problem of *acoustic noise cancellation*, developing and validating a number of methods which can be used to “clean” the speech received in adverse environments. To improve the speech quality we studied the *adaptive feedback cancellation* (AFC) techniques as well as *Adaptive Noise Cancellation* (ANC) methods. Real time, robust and computational efficient algorithms have been proposed and studied.

The development and the analysis of the acoustic feedback cancellation algorithms have been realized in the context of hearing aids and speech reinforcement systems. In this context, a real-time, field programmable gate array (FPGA) implementation has been proposed. The feedback canceller, used to reduce the acoustic coupling the loudspeaker and the microphone, is based on the continuously adaptive filtering technique, implementing the prediction error method (PEM) for closed loop system identification. The adaptive algorithm implements the modified least mean square algorithm (MLMS) while for the linear prediction a fix-order linear predictor has been selected. The implementation was done using Xilinx System Generator™ (XSG).

To reduce the acoustic noise, we developed an efficient time-domain *Generalized Sidelobe Canceller* (GSC) beamformer with low signal distortion capabilities using the variable step size affine projection algorithm (VSS-APA) and a log-energy based *Voice Activity Detector* (VAD). The performance of the proposed VSS-APA based GSC method with integrated log-energy VAD, is illustrated in the context of speech reinforcement application using different signals with low signal-to-noise ratio and different types of noise. A real time, multi-microphone data acquisition system has been developed. It works with both digital (MEMS) as well as analog (Electret) microphones.