

استفاده از فیلتر *Volterra* اصلاح شده مبتنی بر الگوریتم تطبیقی *LMMN* و آشکارسازی *VAD* برای حذف اکوی غیرخطی

توحید یوسفی رضایی*، محمدعلی طینتی*

*دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تبریز

E-mails: {tohidyusefi@yahoo.com, tinati@tabrizu.ac.ir}

چکیده - در این مقاله الگوریتمی سریع، مطمئن و کارا جهت حذف اکوی غیرخطی موجود در خطوط تلفن ارائه شده است. فیلترهای وقتی ولترا (*AVF*)، ابزار اساسی رویارویی با چنین خواص غیر خطی هستند. در اینجا از فیلتر ولترا اصلاح یافته بر پایه الگوریتم تطبیقی (*Least Mean Mixed-Norm*) جهت دستیابی به عملکرد بهتر و انعطاف پذیری بیشتر استفاده شده است. چنین ساختارهایی قابل اعمال به محیط‌هایی با مشخصات غیرایستادن، نظیر متغیر بودن تاخیر مسیر اکو و تغییرات میزان غیرخطی بودن مسیر اکو، می‌باشند. همچنین از این ساختارها می‌توان جهت حذف اکوی سیگنال‌های صحبت *تُنک* (*sparse*) استفاده کرد. همچنین در الگوریتم ارائه شده سعی بر آن بوده که با در نظر گرفتن تمام جوانب پیاده‌سازی عملی، از کمترین فرضیات ساده‌کننده استفاده گردد. مقایسه عملکرد ساختار ارائه شده با دیگر روش‌های موجود، در شرایط برابر و فرضیات یکسان، در بخش شبیه‌سازی انجام شده و نتایج حاصل، گواه برتری الگوریتم فوق از لحاظ کارایی و حجم محاسباتی در مقایسه با دیگر الگوریتم‌ها می‌باشد.

کلیدواژه- حذف اکوی غیرخطی، فیلتر وقتی ولترا، *Voice Activity Detection (VAD)*.

۱- مقدمه

(cascade) ارائه شده که در آن اثرات استفاده از فیلترهای متفاوت (از *FIR* مرسوم گرفته تا فیلتر *non-polynomial Wiener-Hammerstein*) در کارکرد سیستم شناسایی صحبت (*speech recognition*)، مورد بررسی قرار گرفته است.

در مقاله حاضر، ساختاری جهت پیاده‌سازی *online*، برای تخمین دقیق تاخیر مسیر اکو، حین عمل حذف اکو ارائه گردیده که چنین شرایطی توسط اغلب مقالات ارائه شده در این زمینه نادیده گرفته شده است. در [1]، نتایج بدست آمده برای تاخیر اکوی معلوم، قابل قبول می‌باشد ولی نحوه بدست آوردن این تاخیر، نادیده گرفته شده است. همچنین الگوریتم ارائه شده در این مقاله دارای حجم محاسباتی بالایی است. همینطور در [3]، فیلتر ولترا ساده شده‌ای ارائه شده که حجم محاسباتی مورد نیاز را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد، ولی در آنجا نیز مقدار تاخیر

عموماً در حذف‌کننده‌های اکو، از فیلتر خطی جهت مدل کردن مسیر اکو استفاده می‌شود [7] و این در حالی است که این گونه حذف‌کننده‌های اکو در شرایط وجود اعوجاج غیر خطی در مسیر اکو، قادر به ارائه کارایی مطلوب نمی‌باشند. بکارگیری *AVF*ها جهت مدل کردن مسیر اکوی غیرخطی برای اولین بار در [8] ارائه شده و بطور مفصل در [9] و [10] مورد بحث قرار گرفته است. در [1]، فیلتری بر پایه سری ولترا (*Volterra series*)، جهت حذف اکو مورد استفاده قرار گرفته است که قابلیت مدل‌سازی دسته‌و‌سیعی از سیستم‌های غیر خطی را داراست. با این وجود الگوریتم ارائه شده در این روش دارای حجم محاسباتی بسیار بالایی است. روش دیگری جهت حذف اکو با استفاده از شبکه‌های عصبی در [6] ارائه شده که بر پایه الگوریتم تطبیقی *NLMS* کار می‌کند. در [11]، ساختاری آبخاری