

IDENTIFICAZIONE E MODELLIZZAZIONE DI SISTEMI AUDIO NON LINEARI

Stefania Cecchi, Alessandro Terenzi, Francesco Piazza

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DII), Università Politecnica delle Marche,
Via Brecce Bianche 60131, Ancona (AN)

Nel mondo della riproduzione sonora sono tutt'oggi molto utilizzati dispositivi valvolari che vengono preferiti rispetto ai componenti allo stato solido nella costruzione dei sistemi di amplificazione sia HiFi che per chitarra. In questo contesto sono stati sviluppati diversi approcci per l'identificazione e la modellizzazione efficiente di tali dispositivi. In particolare questi approcci possono essere suddivisi in tre principali categorie: l'approccio "white box" dove la struttura del sistema è nota, come ad esempio lo schematico dell'amplificatore, l'approccio "black box" dove il sistema è totalmente sconosciuto e sono disponibili solo gli ingressi e le uscite del sistema, l'approccio "gray box" dove il sistema non è completamente sconosciuto ma alcune sue caratteristiche sono disponibili e possono essere usate per il miglioramento del modello matematico. In particolare, nella seconda e terza tipologia ricadono il modello di Hammerstein [1,2], il modello di Wiener [3,4,5], il modello di Hammerstein-Wiener [1,2,3] e le serie di Volterra [1]. In questo contesto, l'approccio proposto in [1] ha lo scopo di identificare il sistema attraverso l'utilizzo di filtri di Wiener, derivanti dal troncamento delle serie di Wiener e di sequenze periodiche perfette (PPS) multi-varianza. In particolare vengono utilizzati diversi ingressi con differenti potenze così da raggiungere un errore più basso rispetto alle tecniche di identificazione tradizionali, contrastando il problema della località della soluzione. Nelle tecniche classiche infatti il modello viene approssimato bene solo per quegli ingressi che hanno la stessa potenza del segnale utilizzato per l'identificazione del sistema. Per di più l'utilizzo delle sequenze periodiche perfette garantisce l'ortogonalità delle funzioni base di Wiener migliorando le performance del sistema di identificazione.

Per verificare l'approccio proposto sono stati effettuati dei test su un amplificatore a valvole per HiFi, il Synthesis Roma 27AC connettendolo ad un altoparlante passivo. In particolare sono stati considerati quattro sequenze PPS con differenti varianze confrontate con altrettanti segnali ottenuti da rumore bianco gaussiano. Il set di varianze delle sequenze era pari a $\{\sigma_{x,4}^2/64, \sigma_{x,4}^2/16, \sigma_{x,4}^2/2, \sigma_{x,4}^2\}$ con $\sigma_{x,4}^2 = 1/12$, valutando il modello in termini di errore quadratico normalizzato (NMSE) definito su tutto l'intero range di frequenze dell'uscita. Una volta identificato il modello, sono stati effettuati dei test fornendo al suo ingresso un segnale bianco gaussiano e un segnale musicale con differenti varianze. Figura 1 mostra i risultati ottenuti in termini di NMSE per i diversi valori delle varianze. In particolare, Figura 1(a) e 1(c) mostrano i risultati ottenuti nell'identificazione del modello di Volterra considerando come segnale di input rumore bianco gaussiano, mentre Figura 1(b) e 1(d) mostrano i risultati ottenuti con le sequenze PPS. Nei grafici vengono riportati poi i risultati considerando il modello a singola varianza e il modello multi-varianza. E' evidente come con la tecnica multi-varianza si riescono ad ottenere dei buoni risultati per diversi valori di potenza mentre nella singola varianza si hanno dei buoni risultati solo nell'intorno della varianza considerata come segnale di identificazione. Tale comportamento è verificato anche nel caso di testing del modello con segnali musicali reali come riportato in Figura 1(d), mostrando l'efficacia del sistema proposto.

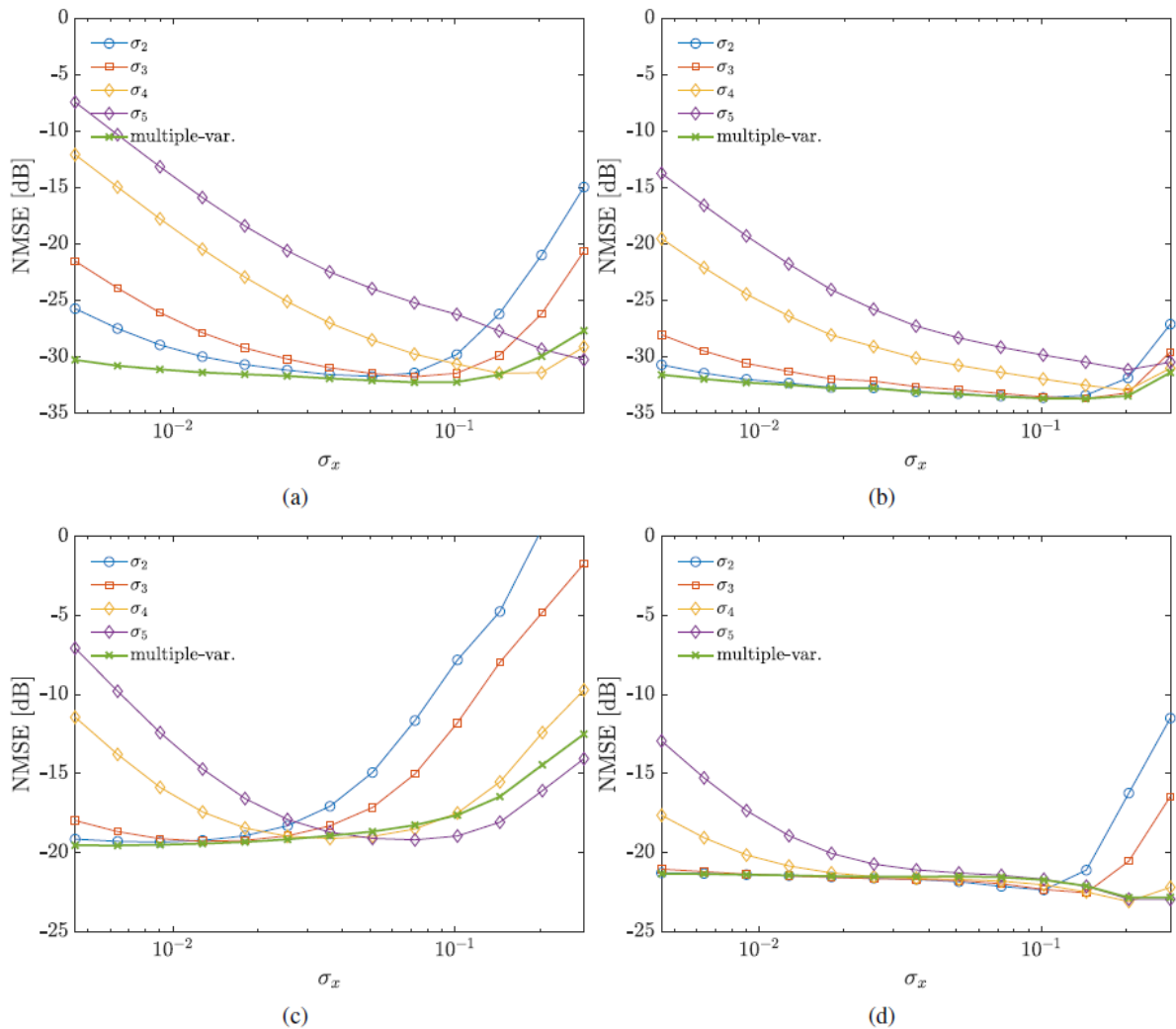


Figura 1 - NMSE per i modelli di Volterra dell'amplificatore Roma 27AC: (a)-(c) identificati con rumore bianco gaussiano, (b)-(d) identificato con segnale PPS, (a)-(b) sistema testato con rumore bianco, (c)-(d) testato con ingresso musicale

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Orcioni, A. Carini, S. Cecchi, A. Terenzi, and F. Piazza, "Identification of Nonlinear Audio Devices Exploiting Multiple-Variance Method and Perfect Sequences," in Proc. 144th Audio Engineering Society Conv., Milano, Italy, 23-26 May 2018.
- [2] Primavera, M. Gasparini, S. Cecchi, W. Hariya, S. Murai, K. Oishi, and F. Piazza, "A Novel Measurement Procedure for Wiener/Hammerstein Classification of Nonlinear Audio Systems," in Proc. 144th Audio Engineering Society Conv., Milano, Italy, 23-26 May 2018.
- [3] A. Carini, S. Orcioni, and S. Cecchi, "Chapter 2: Orthogonal LIP Nonlinear Filters," in Adaptive Learning Methods for Nonlinear System Modeling, 2017.
- [4] S. Orcioni, S. Cecchi, and A. Carini, "Multivariate Nonlinear System Identification Using Wiener Basis Functions and Perfect Sequences," in Proc. 25th European Signal Processing Conference, Kos Island, Greece, Aug. 2017.
- [5] A. Carini, L. Romoli, S. Cecchi, and S. Orcioni, "Perfect Periodic Sequences for Nonlinear Wiener Filters," in Proc. 24th European Signal Processing Conference, Budapest, Hungary, Aug. 2016.