

Abstract

In questo lavoro viene presentato un metodo che consente di modellizzare le distorsioni non lineari degli strumenti musicali basandosi sull'approssimazione in serie di Volterra, e di ricrearne sinteticamente le caratteristiche non lineari su un segnale "pulito"

Modello di Volterra diagonale

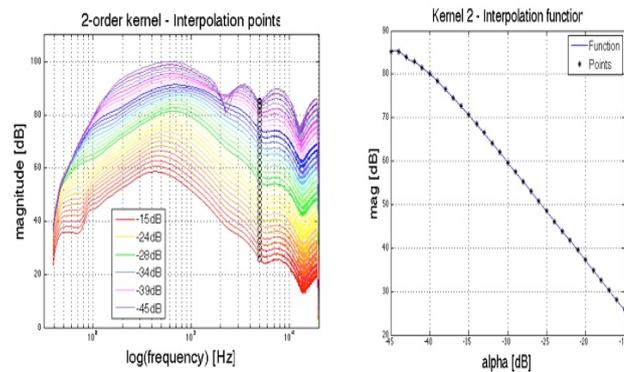
Approssima N ordini di distorsioni armoniche [1,2]

$$y(t) \approx d_1^\alpha(t) * x(t) + d_2^\alpha(t) * [x(t)]^2 + \dots + d_N^\alpha(t) * [x(t)]^N$$

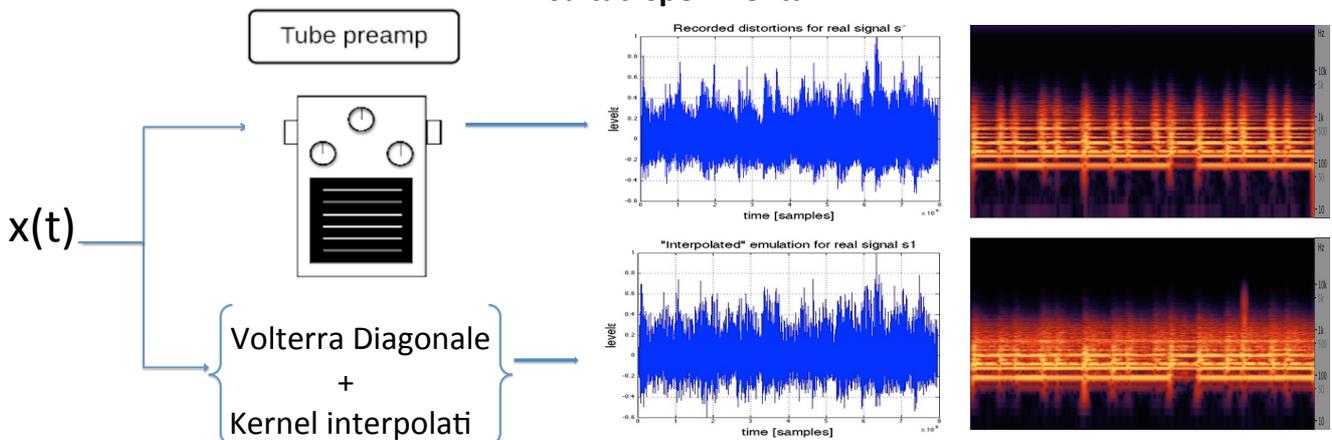
$$\begin{cases} d_1^\alpha(t) = \frac{h_1(t) - 3h_3(t) + 5h_5(t) - 7h_7(t) + 9h_9(t)}{\alpha} \\ d_2^\alpha(t) = \frac{2h_2(t) - 8h_4(t) + 18h_6(t) - 32h_8(t) + 50h_{10}(t)}{\alpha^2} \\ d_3^\alpha(t) = \frac{4h_3(t) - 20h_5(t) + 56h_7(t) - 120h_9(t)}{\alpha^3} \\ d_4^\alpha(t) = \frac{8h_4(t) - 48h_6(t) + 160h_8(t) - 400h_{10}(t)}{\alpha^4} \\ d_5^\alpha(t) = \frac{16h_5(t) - 112h_7(t) + 432h_9(t)}{\alpha^5} \\ d_6^\alpha(t) = \frac{32h_6(t) - 256h_8(t) + 1120h_{10}(t)}{\alpha^6} \\ d_7^\alpha(t) = \frac{64h_7(t) - 576h_9(t)}{\alpha^7} \\ d_8^\alpha(t) = \frac{128h_8(t) - 1280h_{10}(t)}{\alpha^8} \\ d_9(t) = \frac{256h_9(t)}{\alpha^9} \\ d_{10}^\alpha(t) = \frac{512h_{10}(t)}{\alpha^{10}} \end{cases}$$

Approssimazione "continua" dei Kernel

Per ogni ordine N di non linearità, si effettua un procedimento di interpolazione sui valori delle ampiezze dei Kernel al variare del volume [3]



Risultati sperimentali



Confronto tra un segnale realmente distorto e l'emulazione delle distorsioni ottenuta utilizzando il modello di Volterra diagonale con i Kernel ottenuti dal procedimento di interpolazione

Conclusioni

Il metodo consente di approssimare le distorsioni armoniche di un segnale in un ampio spettro di volumi con un numero limitato di misurazioni

Sviluppi futuri

Emulazione delle distorsioni su un segnale in real time (necessità di gestire un ampio spettro di dinamiche in tempi brevi)

Referenze

- [1] Farina A., Bellini A., Armelloni E., *Non-linear convolution: a new approach for the auralization of distorting systems*, Atti del Congresso "110th Audio Engineering Society Convention", Amsterdam, Olanda, Maggio 2001
- [2] Tronchin L., *The Emulation of Nonlinear Time-Invariant Audio Systems with Memory by Means of Volterra Series*, J. Audio Eng. Soc., **60** (12) (2012), pp. 984-996
- [3] Tronchin L., Coli V.L., *Further investigation in the emulation of nonlinear systems with Volterra Series*, J. Audio Eng. Soc., **63** (9) (2015), pp. 671-682