

Progetto di Elaborazione Numerica dei Segnali

A.A. 2014-2015

Il file `segnale_xxx.wav`, dove `xxx` è il numero associato allo studente, contiene un segnale audio numerico con frequenza di campionamento $F_c = 16000$ Hz e della durata di 10 secondi. Tale segnale è del tipo

$$y(nT) = x(nT) + w_1(nT) + w_2(nT) + w_3(nT) ,$$

dove $x(nT)$ è il segnale audio utile avente banda $0 \div 8000$ Hz, mentre $w_1(nT)$, $w_2(nT)$, $w_3(nT)$ sono segnali sinusoidali del tipo $w_i(nT) = A_i \cos(2\pi f_i nT) \mathbb{1}(nT - n_iT)$ con frequenze $f_i \in [400, 4000]$ Hz, ampiezze $A_i \in [.3, .5]$ e istanti di attacco $n_iT \in [2, 6]$ s.

Si richiede scrivere una procedura MATLAB[®] che consenta di eliminare le componenti di disturbo $w_i(nT)$ mediante un filtro ottenuto come cascata di filtri *notch* del secondo ordine.

In particolare la procedura dovrà:

- valutare lo spettro del segnale prima del filtraggio;
- individuare le frequenze f_i dei segnali di disturbo sinusoidali;
- scegliere la larghezza di banda dei filtri *notch* in modo che, una volta filtrato il segnale, i disturbi risultino non udibili, senza però deteriorare apprezzabilmente il segnale utile;
- riportare i parametri progettuali dei filtri *notch* utilizzati e disegnare la risposta in frequenza del filtro complessivo;
- filtrare il segnale;
- valutare lo spettro del segnale dopo le operazioni di filtraggio.

Suggerimenti: La procedura non dovrà necessariamente identificare i segnali di disturbo in maniera automatica. La cosa importante è che lo studente individui le frequenze f_i dei segnali di disturbo, progetti il filtro necessario ad attenuarli, ed esegua il filtraggio del segnale $y(nT)$ con tale filtro.

Si suggerisce di consultare le procedure MATLAB[®] presenti nella sezione *Materiale utile per il corso / Demo Matlab* del sito Web del corso.

Facoltativo: Gli studenti più intraprendenti possono cercare di simulare un sistema che operi in *real-time*. A tal fine si deve analizzare l'evoluzione temporale dello spettro del segnale dato. Per fare ciò si può segmentare il segnale in intervalli di opportuna durata e analizzarli in frequenza tramite DFT. Tali intervalli temporali potrebbero essere consecutivi o parzialmente sovrapposti. Appena viene individuata la presenza di una componente sinusoidale, viene attivato un opportuno filtro notch che da quel momento in poi la attenua opportunamente.

In questo caso la procedura potrebbe anche fornire in uscita una stima degli istanti di attacco n_iT e delle ampiezze A_i dei segnali di disturbo.