Università degli Studi di Brescia
Corso di
(Fondamenti di) Segnali e Sistemi

Esame di Laboratorio, 21/05/2021

Istruzioni

Creare una cartella e nominarla *<nome>_<cognome>_<matricola>*, in cui nome, cognome e matricola sono ovviamente quelli dello studente (es.: *mario_rossi_992500*). Tale cartella sarà la cartella di lavoro da selezionare in Matlab e in cui dovranno essere presenti i seguenti file:

- *main.m*: file principale che deve risultare eseguibile senza errori (**NB: commentare le parti incomplete e/o che danno errori al momento della consegna**). Tale file è responsabile del disegno di tutte le figure (che devono apparire tutte e separatamente, possibilmente corredate da titolo della figura, assi correttamente dimensionati e nominati, legende, ...) e degli eventuali output nella finestra di comando (NB: solo gli output richiesti devono essere visualizzati, possibilmente preceduti da una descrizione testuale del risultato, per il resto utilizzare il feedback silente tramite l'uso di ';'). Eventuali giustificazioni/verifiche richieste dovranno essere scritte, sotto forma di commento, in prossimità del codice relativo alla richiesta.

- *<function.m>*: una o più funzioni utili allo svolgimento dell'esercizio e richiamate all'interno del *main.m*, con l'accortezza di assegnare un nome espressivo alle funzioni stesse (tipo *rect.m*, ecc.).

Attenzione: al termine della prova si dovrà comprime la cartella in formato *zip*. Il nome del file compresso non deve essere modificato, ossia confermare *<nome>_<cognome>_<matricola>.zip*. Questo sarà l'unico file che dovrà essere caricato su Moodle.

Compito

Problema

1. Si generino il segnale $x(t) = \mathrm{tri}(t)$ e le risposte all'impulso $h_1(t) = \mathrm{sinc}(4t)$ e $h_2(t) = \mathrm{sinc}^2(4t)$. Si calcoli il segnale $y(t)$ in uscita dal sistema $h(t)$ ottenuto ponendo in serie $h_1(t)$ e $h_2(t)$ (vedi Figura 1); il calcolo deve essere eseguito sia mediante convoluzione diretta, sia attraverso la proprietà di convoluzione della TdF.

   Visualizzare dunque in un'unica figura 6 grafici posti su due righe e tre colonne (utilizzare il comando Matlab subplot) così disposti:

   - Riga 1 Colonna 1: $x(t)$;
   - Riga 1 Colonna 2: $h(t)$;
   - Riga 1 Colonna 3: $y(t)$ calcolato mediante convoluzione diretta;
   - Riga 2 Colonna 1: $|X(f)|$;
   - Riga 2 Colonna 2: $|H(f)|$;
   - Riga 2 Colonna 3: $y(t)$ calcolato come $\mathcal{F}^{-1}\{X(f) \cdot H(f)\}$.

2. Si generi il segnale $x_p(t)$ ottenuto periodicizzando il segnale $x(t)$ con periodo $T = 5$ (sommare $x(t)$ e le sue versioni traslate attraverso un ciclo *for*). Si campioni poi $X(f)$, ottenendo $X_c(f)$, utilizzando una frequenza di campionamento tale per cui $\mathcal{F}^{-1}\{X_c(f)\} = x_p(t)$ (prestare attenzione al fattore di scala).

   Visualizzare in un'unica figura su due colonne i grafici $x_p(t)$ calcolati nelle due modalità.

3. Si quantizzi il segnale $x(t)$ considerando un quantizzatore uniforme a 3 bit.

   Si visualizzi nella stessa figura e nella stessa finestra il segnale originale, quello quantizzato e l'errore di quantizzazione, e di quest'ultimo si calcoli la potenza media (stampare sulla command window il risultato).

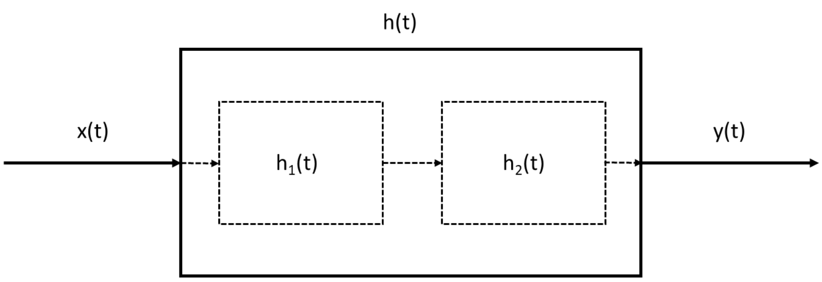

Figura 1: Sistema relativo al primo punto del problema. I filtri a cui corrispondono le risposte all'impulso $h_1(t)$ e $h_2(t)$ sono posti in serie.

Quesito 1

Si scriva la funzione *puntomedio(x,dt)* che approssimi numericamente l'integrale del segnale x utilizzando la formula del punto medio $I = dt \sum_{i=1}^{N-1} \bar{x}_i$, dove N è il numero di elementi del vettore x, e $\bar{x}_i = \frac{x_i + x_{i+1}}{2}$. Verificare la correttezza della funzione calcolando l'area di $\text{tri}(t-4)$.

Quesito 2

Si scriva la funzione *diodo(x)* che simuli il comportamento di un diodo, ossia che a fronte di un ingresso $x(t)$ restituisca il segnale

$$y(t) = \begin{cases} x(t), & \text{se } x(t) \geq \alpha \\ 0, & \text{se } x(t) < \alpha \end{cases} \tag{1}$$

con $\alpha = 0.2$. Verificare che il sistema non è lineare scegliendo e generando due segnali $x_1(t)$ e $x_2(t)$ e mostrando che $S[x_1(t)+x_2(t)] \neq S[x_1(t)]+S[x_2(t)]$ (*hint*: $x_1(t) = -x_2(t)$).
Visualizzare dunque in un'unica figura 6 grafici posti su due righe e tre colonne (utilizzare il comando Matlab subplot) così disposti:

- Riga 1 Colonna 1: $x_1(t)$;
- Riga 1 Colonna 2: $x_2(t)$;
- Riga 1 Colonna 3: $S[x_1(t) + x_2(t)]$;
- Riga 2 Colonna 1: $S[x_1(t)]$;
- Riga 2 Colonna 2: $S[x_2(t)]$;
- Riga 2 Colonna 3: $S[x_1(t)] + S[x_2(t)]$.

Quesito 3

Si scriva la funzione *diodo2(x,t)* che simuli un diodo che si accenda nell'istante $t_0 = 1s$. Dunque:

$$y(t) = \begin{cases} x(t), & \text{se } x(t) \geq \alpha \text{ e } t \geq 1 \\ 0, & \text{se } x(t) < \alpha \text{ o } t < 1 \end{cases} \tag{2}$$

Per verificarne la correttezza si visualizzi l'uscita del sistema quando in ingresso viene posto il segnale $x(t) = e^{-|t|}$.