Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
Corso di Teoria dei Segnali
Laboratorio di Matlab, A.A. 2010/2011

Lezione N.3, 11/03/2011

Questa sessione di laboratorio si concentra sulle operazioni elementari e sul calcolo di convoluzioni tra segnali. Si utilizzi il vettore **t=-10:dt:10** come asse temporale (si suggerisce di usare un valore **dt**=0.01). Usare le funzioni **real** e **imag** nel caso si desideri visualizzare separatamente le parti reale e immaginaria dei segnali.

[Esercizio 1] OPERAZIONI ELEMENTARI

In questo esercizio vengono esemplificate le manipolazioni di base applicabili ai segnali. Tutte le operazioni che seguono devono essere implementate in sequenza in un M-file chiamato **Lab3.m**.

(i) Determinare e disegnare nella stessa finestra con colori diversi i seguenti segnali:

A. $x_1(t) = 4\,\mathrm{rect}\left(\frac{t-3}{4}\right)$;

B. $x_2(t) = 3\,\mathrm{tri}\left(\frac{t+2}{5}\right)$;

C. $x_3(t) = \varepsilon(4-t)$.

(ii) Determinare e disegnare nella stessa finestra con colori diversi i seguenti segnali:

A. $x_4(t) = x_1(t) + x_2(t) + x_3(t)$;

B. $x_5(t) = x_2(t) \cdot x_2(t) \cdot x_3(t)$.

(iii) Determinare e disegnare nella stessa finestra con colori diversi i seguenti segnali:

A. $x_6(t) = \mathrm{sinc}(t)$;

B. $x_7(t) = \cos(\pi t)$;

C. $x_8(t) = x_6(t) \cdot x_7(t)$.

(iv) Determinare e disegnare il segnale $x_9(t) = \mathrm{sinc}(2t)$ e confrontarlo con il segnale $x_8(t)$; spiegare analiticamente l'accaduto.

(v) Determinare e disegnare il segnale $x_{10}(t) = \mathrm{sinc}^2(t-2)$.

(vi) Determinare la forma analitica del segnale $y(t)$ in figura 1 e scrivere il codice che lo realizza.

[Esercizio 2] INTEGRALE NUMERICO

In questo esercizio si costruisce una sempice funzione per il calcolo numerico dell'integrale utilizzando il metodo dei rettangoli in avanti.

(i) Si implementi la funzione **integrale(x,dt)** che accetti in ingresso il vettore **x** con i valori del segnale da integrare e la distanza temporale **dt** tra i suoi elementi (cioé il passo dell'asse temporale **t**);

(ii) Se ne verifichi la funzionalitá calcolando l'area e l'energia dei segnali $\mathrm{rect}(t)$, $\mathrm{tri}(t)$ e la potenza del segnale $\sin(2\pi t)$.

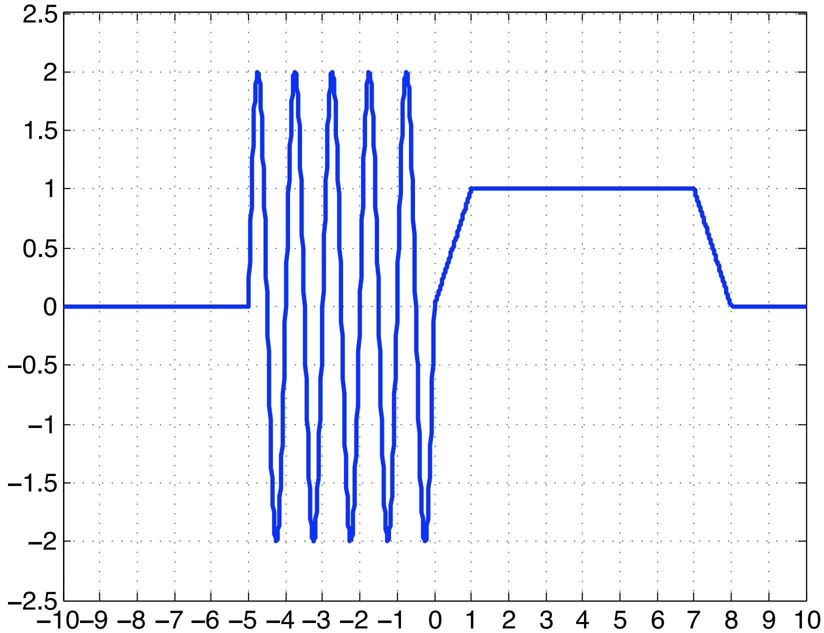

Figura 1: Il segnale $y(t)$.

[**Esercizio 3**] CONVOLUZIONE

In questo esercizio si effettua la convoluzione tra diverse coppie di segnali, usando la funzione **integrale** costruita nell'esercizio precedente. (*Suggerimento; NON tentare di costruire una funzione* **convoluzione.m**).

(i) Si calcoli la convoluzione $z(t)$ tra $x(t) = \text{rect}(t)$ e $y(t) = \text{tri}(t)$ utilizzando la funzione **integrale** nel seguente modo. Si definisca un nuovo asse **tau** = **t** e il relativo **dtau** = **dt**. Per il generico elemento k-esimo dell'asse **t**, il valore della convoluzione sará calcolabile con l'istruzione

```
z(k)=integrale(rect(tau).*tri(t(k)-tau),dtau)
```

(ii) Effettuare la convoluzione tra i seguenti segnali:

A. $x_1(t) = 2 \cdot \text{rect}\left(\frac{t-3}{2}\right)$; $\quad y_1(t) = \text{rect}\left(\frac{t+1}{3}\right)$

B. $x_2(t) = 3 \cdot \text{tri}\left(\frac{t}{2}\right)$; $\quad y_2(t) = j \cdot \text{tri}(t-1)$

C. $x_3(t) = \text{sinc}(t)$; $\quad y_3(t) = -2 \cdot \sin(2\pi t)$

D. $x_4(t) = (1+j) \cdot \text{rect}(t)$; $\quad y_4(t) = 2 \cdot \text{tri}\left(\frac{t+3}{2}\right)$

E. $x_5(t) = \left(\frac{1}{2}\right)^t \cdot \varepsilon(t)$; $\quad y_5(t) = \text{rect}\left(\frac{t-1}{2}\right)$