UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Elaborazione dei Segnali
Laurea triennale in Informatica Musicale
Prof. Federico Pedersini
Appello del 11 giugno 2019

Esercizio 1

Dopo aver scritto l'espressione generale dello sviluppo in serie di Fourier di una funzione periodica, calcolare l'espressione del segnale periodico $s(t)$ descritto dai seguenti coefficienti della serie di Fourier:

$$c_0 = 1, \qquad c_{+1} = 2, \qquad c_{-1} = 2, \qquad c_n = 0 \quad \textit{altrimenti}$$

e tracciarne il grafico per un periodo, sapendo che la frequenza fondamentale di $s(t)$ è 5 Hz.

Esercizio 2

Si tracci graficamente l'andamento del segnale: $s(t) = 2\cos(8\pi t)\,\mathrm{rect}(t)$, quindi si calcoli la sua trasformata di Fourier, tracciandone poi i grafici della parte reale e immaginaria.

Esercizio 3

Il segnale $s(t) = A\,\mathrm{sinc}(200t)$ viene applicato all'ingresso di un filtro passa-alto ideale con frequenza di taglio $f_T = 60$ Hz. Scrivere l'espressione del segnale (nel tempo) che si otterrà in uscita dal filtro.

Esercizio 4

Il segnale analogico $s(t) = \mathrm{sinc}^2(2\,t)$ viene campionato alla frequenza $f_S = 6$ Hz.

a) Determinare lo spettro del segnale campionato, scrivendone l'espressione e tracciandone il grafico, e dire se il segnale così campionato sarà affetto da aliasing.

b) Calcolare il valore dello spettro in corrispondenza della frequenza normalizzata $\phi = 1/6$.

Esercizio 5

Si consideri il filtro numerico caratterizzato dalla seguente equazione alle differenze, in cui $x(n)$ rappresenta l'ingresso e $y(n)$ l'uscita:

$$y(n) = \frac{3}{4}y(n-1) + 3x(n) - x(n-1)$$

Determinare:

a) la funzione di trasferimento del sistema;

b) poli e zeri, rappresentandoli sul relativo diagramma;

c) la struttura circuitale di tale filtro digitale;

d) la risposta del filtro $h(n)$ all'ingresso $x(n) = \left\{ \underset{\uparrow}{1}, 2 \right\}$ (supponendo $h(n)$ nulla per n<0).