



Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria
Corso di Elaborazione Numerica dei Segnali con Laboratorio
Esercitazioni di Laboratorio con Matlab, A.A. 2010/2011

Esercitazione N.6

[Es. 1] DFT E IDFT

In questo esercizio si implementano la DFT e la $IDFT$, definite come segue:

$$X[k] = DFT_N\{x[n]\} = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j2\pi \frac{k}{N}n}, \quad k = 0, \dots, N-1$$
$$x[n] = IDFT_N\{X[k]\} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] \cdot e^{j2\pi \frac{k}{N}n}, \quad n = 0, \dots, N-1$$

- Scrivere un programma che implementi la DFT_N e la $IDFT_N$ secondo la definizione;
- Provare ad applicare la DFT ad un numero intero di periodi di un segnale sinusoidale di frequenza discreta $\frac{1}{4}$. Cosa accade alla DFT all'aumentare del numero di periodi?
- Provare ad applicare la DFT un segnale rettangolare. Cosa accade mantenendo fissa la lunghezza del rect ed allungando il segnale con un padding di zeri?
- Provare ad applicare la DFT alla somma di due sinusoidi osservando e commentando i risultati relativi alla scelta di N in rapporto al periodo delle sinusoidi.

[Es. 2] CONVOLUZIONE CIRCOLARE INDIRETTA

Date due sequenze $x[n]$ e $y[n]$, $n \in [0, N-1]$, si definisce con il simbolo \otimes_N la convoluzione circolare modulo N . Essa si calcola nel seguente modo:

$$x[n] \otimes_N y[n] = \sum_{m=0}^{N-1} x[m]y([n-m])_N$$

ove $x([n])_N = x[n \bmod N]$ (questo permette di pensare \otimes_N come operante sia su sequenze di lunghezza finita N che su sequenze periodiche di periodo comune N).

La convoluzione circolare può essere implementata in via indiretta mediante la DFT sfruttando la nota proprietà:

$$x[n] \otimes_N y[n] \xrightarrow{DFT_N} X[k] \cdot Y[k]$$

- Scrivere un programma che implementi la convoluzione circolare utilizzando la DFT e la IDFT;
- Produrre e visualizzare la convoluzione circolare tra coppie di sequenze di lunghezza N scelte a piacere (es. segnali elementari).
- Verificare la possibilità di utilizzare gli strumenti sviluppati in questo esercizio per eseguire una convoluzione lineare (filtraggio) tra due segnali con un metodo indiretto (ovvero passando per il dominio trasformato) evitando fenomeni di aliasing temporale.