

PREMESSA

LO SCOPO DEL SIGNAL PROCESSING

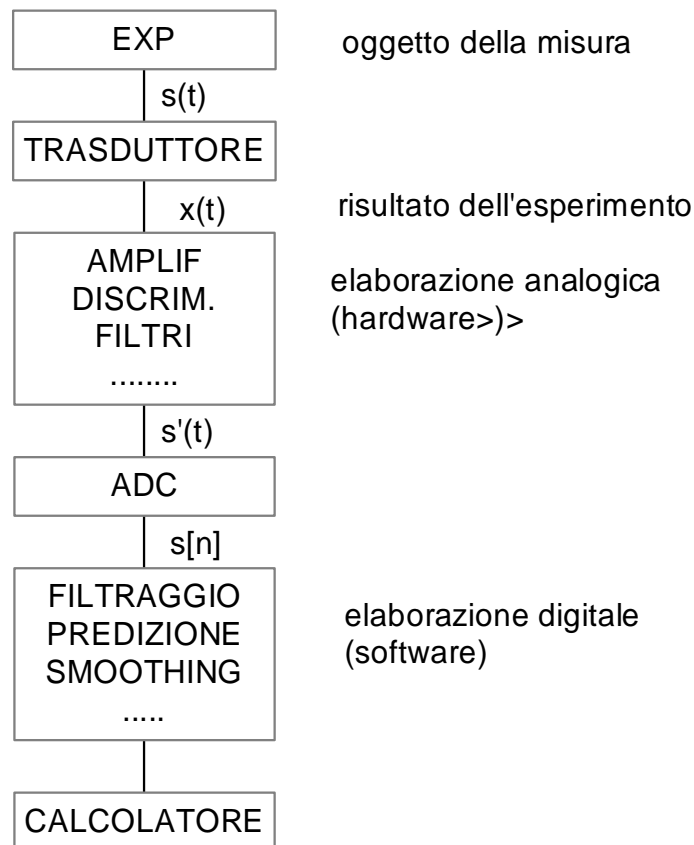
L'informazione su di un fenomeno fisico è accessibile mediante "segnali" generati da opportuni trasduttori usati nell'esperimento che studia il fenomeno. Questi segnali possono essere della natura più varia (la tensione variabile nel tempo all'uscita di un microfono; la variazione di lunghezza della colonna di mercurio di un termometro; l'insieme delle risposte date da un gruppo campione di individui in un sondaggio di opinione;.....) e i metodi di analisi che verranno sviluppati nel corso delle lezioni sono indipendenti dalla natura del segnale.

Tuttavia, nel seguito si far riferimento a segnali elettrici, sia perchè essi si prestano meglio a illustrare le soluzioni tecnologiche suggerite dalla teoria, sia perchè la tecnologia odierna è progredita soprattutto sulla base del presupposto di disporre di segnali elettrici.

Il problema fondamentale che si deve affrontare quando da un segnale si cerca di estrarre l'informazione che esso trasporta è la difficoltà di discriminare l'informazione utile da quella inutile che è inevitabilmente presente a causa della natura stessa dell'esperimento e della strumentazione con cui esso viene effettuato.

Per chiarire le idee, la Fig. P.1 illustra schematicamente la sequenza di operazioni che deve effettuare uno sperimentatore, partendo dall'esecuzione dell'esperimento fino alla elaborazione dei dati.

Il risultato dell'esperimento è una grandezza variabile nel tempo (per es. una tensione) che possiamo immaginare descritta dalla funzione $x(t)$. Questa, tuttavia, non può essere considerata il vero segnale, $s(t)$, poichè, come verrà ampiamente illustrato, quest'ultimo è inevitabilmente accompagnato da disturbi di varia origine, sia esterna all'apparato sperimentale (i quali almeno in linea di principio possono sempre essere eliminati), sia interna all'apparato stesso in quanto legati alla struttura fisica dei componenti usati (e che quindi non possono essere eliminati).



Questi disturbi danno origine nel complesso ad un "rumore" $n(t)$ che si sovrappone al segnale, rendendo difficoltosa, se non impossibile, l'identificazione di quest'ultimo senza ulteriore elaborazione.

Il primo problema del signal processing è quindi quello dell'estrazione del segnale dal rumore. Lo scopo dell'elaborazione analogica del risultato della misura $x(t)$ è essenzialmente questo. L'elaborazione analogica viene effettuata con strumenti hardware, ed è un tipico problema dell'elettronica.

Se fino a non molti decenni fa un esperimento poteva ritenersi a questo punto espletato (salvo effettuare su $s'(t)$ le misure desiderate), con l'avvento dei calcolatori digitali si sono da un lato aperte nuove prospettive (si pensi per es. alla possibilità di automatizzare una serie di misure estremamente lunghe e noiose) ma sono anche sorti nuovi problemi per l'elettronica. Come è mostrato in figura, volendo far uso del calcolatore nell'apparato sperimentale, poichè il calcolatore opera su numeri occorre convertire il segnale $s'(t)$ analogico in una sequenza di numeri che lo descriva adeguatamente, $s[n]$. Questa sequenza viene costruita prelevando dei

campioni istantanei del segnale ed associando a ciascun campione un numero (per es. la sua ampiezza). È abbastanza intuitivo che questa operazione tende intrinsecamente ad aumentare enormemente la quantità di informazione da elaborare e può accadere che, pur disponendo di calcolatori molto veloci, i tempi di elaborazione richiesti siano intollerabilmente lunghi, oppure la memoria di archivio richiesta sia troppo grande e costosa.

Il secondo problema che l'elettronica si trova ad affrontare è ora quello di discriminare, in tutta l'informazione disponibile, quella realmente essenziale alla comprensione del fenomeno studiato da quella ridondante, quindi inutile in quanto essa può in ogni caso essere dedotta da quella essenziale.

La sequenza $s[n]$ può essere considerata affetta da un nuovo tipo di rumore, la ridondanza, e il problema consiste quindi nell'estrazione del segnale dalla ridondanza.

Lo scopo della elaborazione digitale della sequenza $s[n]$ è essenzialmente questo. L'elaborazione digitale è prevalentemente effettuata con strumenti software, cioè con programmi eseguibili da un computer, ed è un tipico problema dell'informatica.

L'elettronica studia i "metodi" ed i "mezzi strumentali" per elaborare il segnale in modo da estrarre da esso nella maniera più affidabile l'informazione trasportata: cioè quali operazioni è opportuno effettuare sul risultato della misura e quali sono gli strumenti che realizzano tali operazioni.

Preliminare ad un discorso sui mezzi strumentali (intendendo con questi sia strumenti hardware, quali quelli adottati nella elaborazione analogica, sia software per lo più adottati nell'elaborazione digitale) è il discorso sui metodi del signal processing, in cui si stabiliscono risultati generali e quindi anche i limiti delle possibili soluzioni hardware e software e le motivazioni per tali soluzioni.

Questo corso di elettronica si propone di approfondire il discorso sui metodi del signal processing.