



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE
ELETTRONICA, INFORMATICA, TELECOMUNICAZIONI

TEORIA DEI SEGNALE - 21/06/10

Esercizio 1. Si calcoli la trasformata del segnale $x(t) = \frac{d}{dt} \left[e^{-3t} u(t) \otimes e^{-2t} u(t-2) \right]$.

Esercizio 2. Il sistema $y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ che effettua, quindi, l'operazione di derivata nel tempo del segnale d'ingresso $x(t)$ è lineare? Tempo invariante? Con o senza memoria? Causale? Giustificare ogni risposta.

Esercizio 3. Il segnale $x(t) = 2\cos(300\pi t + \theta_1) + 10\cos(700\pi t + \theta_2)$ è campionato a frequenza $F=300\text{Hz}$ e quindi passa in un filtro passa-basso di banda $B=400\text{Hz}$. Scrivere l'espressione temporale del segnale di uscita.

Esercizio 4. Siano X_1, X_2, X_3 e X_4 variabili aleatorie indipendenti con valor medio 5 e deviazione standard pari a 3. Sia poi $Y=X_1+2X_2+X_3-X_4$; si determini

- 1) Il valor medio di Y
- 2) La varianza di Y
- 3) La correlazione tra Y e X_2 .

Esercizio 5. Un segnale può essere inviato su due canali differenti, C_1 e C_2 , con probabilità $p_1=0.3$ e $p_2=0.7$. Il ritardo con cui il segnale viene ricevuto è una variabile aleatoria uniformemente distribuita in $(0,T)$ con $T=0.5$ sec sul canale C_1 e $T=1$ sec sul canale C_2 .

- 1) Valutare il ritardo medio del segnale ricevuto;
- 2) Calcolare la probabilità che il ritardo sia inferiore a 0.2 sec;
- 3) Avendo ricevuto il segnale con un ritardo inferiore a 0.2 sec, calcolare la probabilità che il segnale provenga dal canale C_2 .

Esercizio 6. Si consideri il processo aleatorio $X(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \theta)$ con θ v.a. uniformemente distribuita in $[0, 2\pi]$.

- 1) Calcolare valor medio e correlazione di $X(t)$
- 2) Dire se $X(t)$ è ergodico in valor medio e correlazione.