

Prova di Comunicazioni Numeriche 075II

Scrivere nome, cognome e numero di matricola in cima a ogni foglio protocollo

09/09/2024

Rispondere ai quesiti 1-3 sul foglio protocollo 1.

1. In un sacchetto vi sono due dadi apparentemente identici, uno regolare ed uno truccato. Le facce “1” e “2” del dado truccato si presentano con probabilità $1/4$, mentre le rimanenti si presentano con probabilità $1/8$. Estraggo un dado a caso dal sacchetto. (**3** punti)
 - (a) Calcolare la probabilità che esca un “1”.
 - (b) Calcolare la probabilità di aver estratto il dado regolare avendo osservato l’uscita di un “1”.
2. Si consideri la variabile aleatoria continua X . Sull’intervallo $[1, 2]$ la sua densità di probabilità è del tipo $f_X(x) = kx$, con k costante reale. Altrove la sua densità di probabilità è nulla. (**4** punti)
 - (a) Determinare il valore di k affinché $f_X(x)$ sia una funzione di densità di probabilità.
 - (b) Disegnare la funzione densità di probabilità di X .
 - (c) Calcolare e disegnare la funzione distribuzione di probabilità di X .
 - (d) Calcolare il valor medio di X .
3. Sia dato il processo aleatorio parametrico $Y(t) = 1 + \cos(2\pi f_0 t + 2\Theta)$, dove f_0 è una costante reale positiva e Θ è una variabile aleatoria $\in \mathcal{U}[0, \pi]$. (**3** punti)
 - (a) Calcolare il valor medio di $Y(t)$.
 - (b) Calcolare l’autocorrelazione di $Y(t)$.
 - (c) Determinare se $Y(t)$ è stazionario in senso lato.

N.B.: $\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)]$.

Rispondere ai quesiti 4-8 sul foglio protocollo 2.

4. Dato il filtro $h(t) = T\delta(t) - \exp(-t/T)u(t)$ con $T = 10$ ms (**4** punti):
 - (a) Calcolare la trasformata di Fourier del segnale.
 - (b) Calcolare la banda a -3 dB in Hz del filtro.

5. Dato un sistema lineare e stazionario (4 punti):
 - (a) Derivare una condizione sufficiente per la stabilità in senso BIBO.
 - (b) Fornire un esempio (motivando la risposta) di sistema *instabile*.

6. Fornire un esempio di codice a blocchi sistematico (4 punti):
 - (a) In grado di correggere tutti gli errori di peso uno.
 - (b) Determinare il peso e numero degli errori identificabili.

7. Disegnare lo schema a blocchi di un sistema di comunicazione M -QAM. (3 punti)

8. Un sistema di comunicazione 4-QAM impiega un impulso a radice di coseno rialzato con fattore di roll-off $\alpha = 0.2$ ed una banda di $B = 10$ MHz per trasmettere due segnali distinti, uno attraverso il canale in fase (I) e l'altro attraverso il canale in quadratura (Q) (5 punti).
 - (a) Determinare il tempo per trasmettere un file di 1 Mbit sul canale in fase (I).
 - (b) Calcolare la probabilità di errore sul canale in fase (I), nell'ipotesi in cui $E_b/N_0 = 8$ dB (dove E_b rappresenta l'energia per bit).

