



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

**Prima prova in itinere - Comunicazioni Numeriche**  
**29/04/2019**

**Fila A**

**Esercizio 1.** – Calcolare la TCF del segnale in Fig. 1 e disegnarne modulo e fase. Inoltre, si calcolino: Energia, Potenza media, valore efficace e valor medio del segnale  $x(t)$ .

**Esercizio 2.** – Facendo riferimento alla Fig. 2, siano:  $x(t) = 2AB\text{sinc}(2Bt) + AB\text{sinc}(Bt)$ ,  $h(t) = B\text{sinc}(Bt)$  e  $p(t) = 2B\text{sinc}(2Bt)$ . Sapendo che  $T = 1/B$ , calcolare l'espressione analitica di  $z(t)$  e la sua energia.

**Esercizio 3.** - Una scatola contiene due monete: la prima restituisce testa con probabilità  $1/3$ ; la seconda restituisce testa con probabilità  $2/3$ . A caso si sceglie una delle due monete e la si lancia più volte.

- 1) I due eventi (testa al primo lancio) e (testa al secondo lancio) sono indipendenti?
- 2) Calcolare anche la probabilità che la moneta scelta sia la prima sapendo che nei primi due lanci e' uscita croce.

**Esercizio 4.** – Enunciare e dimostrare il teorema del prodotto per la TCF

**Esercizio 5.** – Enunciare e dimostrare il Teorema di Bayes

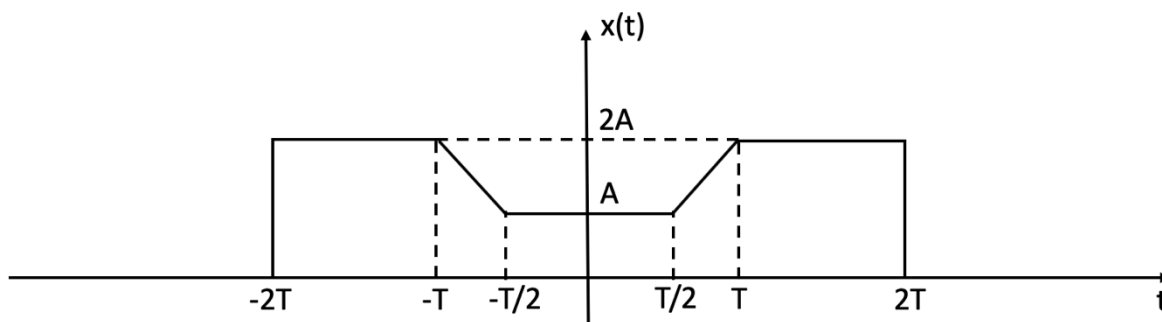


Fig.1

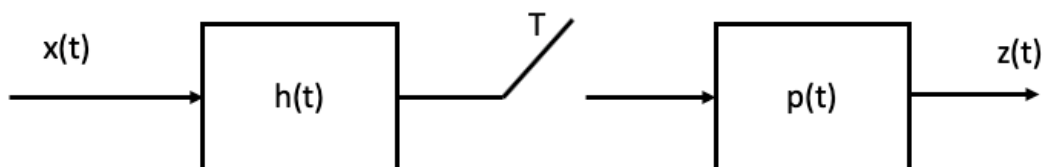


Fig. 2



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

Prima prova in itinere - Comunicazioni Numeriche  
29/04/2019

Fila B

**Esercizio 1.** – Calcolare la TCF del segnale in Fig. 1 e disegnarne modulo e fase. Inoltre si calcolino: Energia, Potenza media, valore efficace e valor medio del segnale  $x(t)$ .

**Esercizio 2.** – Facendo riferimento alla Fig. 2, siano:  $x(t) = 4AB\text{sinc}(4Bt) + 2AB\text{sinc}(2Bt)$ ,  $h(t) = 2B\text{sinc}(2Bt)$  e  $p(t) = 2B\text{sinc}(4Bt)$ . Sapendo che  $T = 1/2B$ , calcolare l'espressione analitica di  $z(t)$  e la sua energia.

**Esercizio 3.** - L'urna U1 contiene 2 palline arancioni e 4 palline di altro colore. L'urna U2 invece contiene una pallina arancione e una di altro colore. Estraiamo una pallina a caso dalla prima urna e la mettiamo nella seconda, poi estraiamo una pallina dalla seconda urna.

- 1) Con che probabilità la pallina estratta da U2 è arancione?
- 2) Sapendo che la pallina estratta da U2 è arancione, con che probabilità quella trasferita dalla prima alla seconda urna è arancione?

**Esercizio 4.** – Enunciare e dimostrare il teorema della convoluzione per la TCF

**Esercizio 5.** – Enunciare e dimostrare il Teorema della probabilità totale

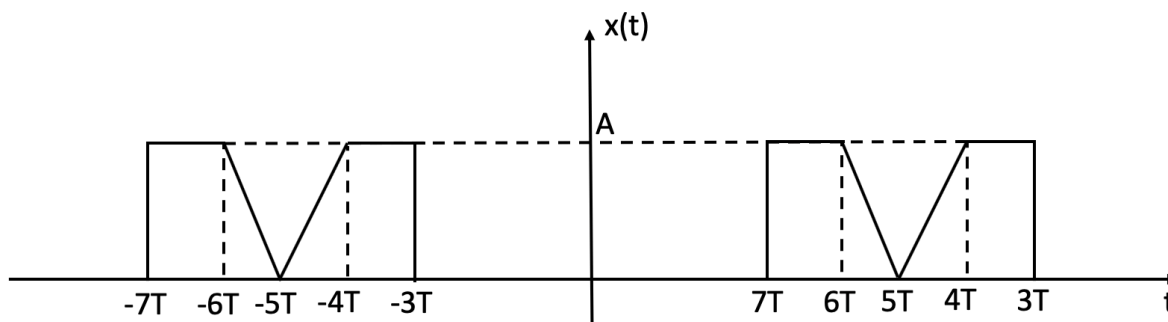


Fig.1

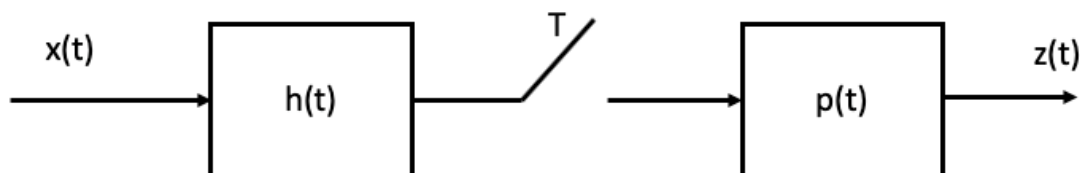


Fig. 2



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

Prima prova in itinere - Comunicazioni Numeriche  
29/04/2019

Fila C

**Esercizio 1.** – Calcolare la TCF del segnale in Fig. 1 e disegnarne modulo e fase. Inoltre, si calcolino: Energia, Potenza media, valore efficace e valor medio del segnale  $x(t)$ .

**Esercizio 2.** – Facendo riferimento alla Fig. 2, siano:  $x(t) = 4AB\text{sinc}(2Bt) - AB\text{sinc}(Bt)$ ,  $h(t) = B\text{sinc}(Bt)$  e  $p(t) = 2B\text{sinc}(2Bt)$ . Sapendo che  $T = 1/B$ , calcolare l'espressione analitica di  $z(t)$  e la sua energia.

**Esercizio 3.** - Il dado A ha 4 facce rosse e 2 facce bianche, mentre il dado B ha 2 facce rosse e 4 facce bianche. Si lancia una sola volta una moneta non truccata. Se esce testa, il gioco continua con il dado A; se esce croce si usa il dado B.

- 1) Calcolare che la probabilità che esca la faccia sia rossa
- 2) Se nei primi due lanci si ottiene il rosso, quale è la probabilità che venga rosso al terzo lancio?
- 3) Se nei primi due lanci si ottiene il rosso, quale è la probabilità che sia stato usato il dado A?

**Esercizio 4.** – Dimostrare la biunivocità della TCF

**Esercizio 5.** – Dato un segnale  $x(t)$  ottenuto per periodocizzazione di un segnale  $x_0(t)$ . Dimostrare che la TSF di  $x(t)$  si può scrivere in funzione della TCF di  $x_0(t)$ .

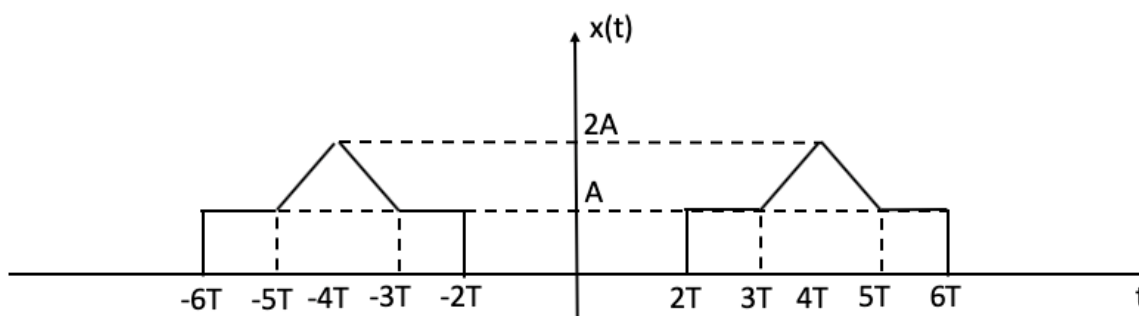


Fig.1

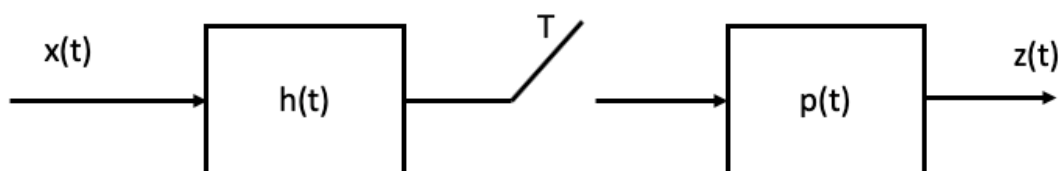


Fig. 2