19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 2. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \le 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

Esercizio 4. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 2

C) 0

D) 1

E) ∞

Esercizio 5. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 6. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) $\frac{1}{8}$

C) $\frac{7}{24}$

D) $\frac{1}{6}$

E) nessuna delle altre risposte

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	1

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1-3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) 3

C) 1

D) $\frac{1}{2}$

E) 0

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0<t<0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i=2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i=3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i=1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 5. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) introduce una distorsione di ampiezza

Esercizio 7. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 2

C) 0

D) ∞

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 8. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	2

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\frac{1}{(z-1)^2}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0<t<0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i=3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i=2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i=1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1-z^{-5}}{1-z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\frac{1}{3}$

D) 0

E) $\frac{1}{6}$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 1

C) ∞

D) 0

E) 2

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

B) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale non distorce il segnale.

C) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	3

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{6}$

D) nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 2. (1 punto)
Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0<t<0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0<t<1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 6. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) $\frac{1}{2}$

C) 2

D) Nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 8. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	4

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

Esercizio 2. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) Nessuna delle altre risposte

C) 0

D) 2

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 5. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2-t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1-3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) 0

C) 3

D) 1

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \le 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) non distorce il segnale

C) distorce il segnale perché lo ritarda

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \operatorname{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 2. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) $\frac{1}{2}$

B) 0

C) 2

D) ∞

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) introduce una distorsione di ampiezza

Esercizio 6. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{3}$

B) $\frac{1}{6}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{2}$

E) 0

Esercizio 8. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	6

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

C) $\frac{z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{1}{(z-1)^2}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) non distorce il segnale

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{8}$

B) $\frac{1}{6}$

C) $\frac{7}{24}$

D) nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 6. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) Nessuna delle altre risposte

C) 2

D) $\frac{1}{2}$

E) ∞

Esercizio 7. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall \tau$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall \tau$

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

Esercizio 8. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) nessuna delle altre risposte

C) $\frac{7}{24}$

D) $\frac{1}{8}$

E) $\frac{1}{6}$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

Esercizio 4. **(1 punto)** Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 5. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, \ n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n=0$, 2 per $n=1$, 1 per $n=2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) $\frac{1}{2}$

C) ∞

D) 2

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 8. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	8

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale non distorce il segnale

Esercizio 2. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 3. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{6}$

B) 0

C) $\frac{1}{2}$

D) $\frac{1}{3}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) non esiste

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 8. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) $\frac{1}{2}$

C) 2

D) Nessuna delle altre risposte

E) ∞

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	9

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{3}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{4}}{1-4z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{7}{12}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

D) nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^4 - z^3}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + 2\delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale non distorce il segnale.

Esercizio 7. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 2

B) $\frac{1}{2}$

C) 0

D) Nessuna delle altre risposte

E) ∞

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	10

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 2. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari}, \, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 2

B) ∞

C) Nessuna delle altre risposte

D) 0

E) 1

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) $\frac{1}{6}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{3}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 8. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 3. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 0

C) $\frac{1}{2}$

D) 2

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale non distorce il segnale.

C) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{3}$

B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{1}{6}$

D) nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall \tau$

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall \tau$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	12

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\sum_{i=1}^{n} (i-1) z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1-3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 1

B) 3

C) 0

D) $\frac{1}{2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2-t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i=2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i=1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i=3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 7. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari}, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n=0$, 2 per $n=1$, 1 per $n=2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 1

B) 0

C) ∞

D) 2

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \mathrm{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1 - 3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) 1

C) 3

D) $\frac{1}{2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) non esiste

E) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale non distorce il segnale

Esercizio 7. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 2

C) $\frac{1}{2}$

D) 0

E) ∞

Esercizio 8. **(1.5 punti)**

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	14

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 2. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

Esercizio 3. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) $\frac{1}{2}$

B) Nessuna delle altre risposte

C) ∞

D) 0

E) 2

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale non distorce il segnale

Esercizio 5. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1-\frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1-2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{7}{24}$

B) nessuna delle altre risposte

C) $\frac{1}{8}$

D) 0

E) $\frac{1}{6}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	15

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 3. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2-t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 5. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale non distorce il segnale

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{6}$

B) $\frac{1}{8}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{7}{24}$

E) 0

Esercizio 8. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 2

B) $\frac{1}{2}$

C) 0

D) ∞

E) Nessuna delle altre risposte

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	16

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \text{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1 - 3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) 3

C) 1

D) 0

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 6. **(1 punto)** Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

B) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

Esercizio 8. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari}, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) Nessuna delle altre risposte

C) 2

D) 1

E) ∞

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	17

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2-t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

B) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

Esercizio 3. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 4. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 2

B) 0

C) Nessuna delle altre risposte

D) ∞

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{3}$

B) 0

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{2}$

E) $\frac{1}{6}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

E) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

Esercizio 7. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	18

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^4 - z^3}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + 2\delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 2. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) non esiste

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 3. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari}, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 1

C) 2

D) Nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 4. (1 punto)
Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva.

D) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1 - 3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 1

B) 0

C) $\frac{1}{2}$

D) nessuna delle altre risposte

E) 3

Esercizio 8. **(1.5 punti)**

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	19

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ pari}, \, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) $\frac{1}{2}$

B) 0

C) Nessuna delle altre risposte

D) 2

E) ∞

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1 - 3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 3

B) 1

C) 0

D) $\frac{1}{2}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1 punto)
Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall \tau$

B) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva.

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \le 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

C) Il canale non distorce il segnale

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	20

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) non distorce il segnale

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 2. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z}{(z-1)}$

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2-t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i=2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i=1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i=3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 6. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n=0$, 1/2 per $n=1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) Nessuna delle altre risposte

C) ∞

D) 2

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1-5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\frac{1}{6}$

C) $\frac{1}{3}$

D) 0

E) $\frac{1}{2}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \mathrm{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{4}}{1 - 4z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{4}$

B) 0

C) $\frac{1}{3}$

D) $\frac{7}{12}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 7. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 0

C) $\frac{1}{2}$

D) Nessuna delle altre risposte

E) 2

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{1}{3}$

D) $\frac{1}{6}$

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(8\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale non distorce il segnale

C) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) non esiste

C) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 5. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 0

C) 1

D) 2

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \text{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 8. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	23

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) distorce il segnale perché lo ritarda

B) non distorce il segnale

C) introduce una distorsione di ampiezza

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^4 - z^3}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + 2\delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 3. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) $\frac{1}{2}$

C) ∞

D) 2

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) non esiste

B) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

Esercizio 5. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

D) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \text{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{4}}{1 - 4z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{7}{12}$

B) 0

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{4}$

E) $\frac{1}{3}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	24

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 3. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 2

C) Nessuna delle altre risposte

D) 0

E) 1

Esercizio 4. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 5. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) non esiste

C) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

C) Il canale non distorce il segnale.

Esercizio 7. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{8}$

B) $\frac{7}{24}$

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

E) $\frac{1}{6}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	25

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \le 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) non distorce il segnale

B) introduce una distorsione di ampiezza

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 3. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 4. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari}, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 1

C) 0

D) 2

E) ∞

Esercizio 5. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

B) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

B) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

C) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) non esiste

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{4}}{1 - 4z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) 0

C) $\frac{1}{3}$

D) $\frac{7}{12}$

E) $\frac{1}{4}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	26

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]n^2$$

A) $\frac{3z^2-z^3}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

D) $\frac{z^2+z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 2. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

D) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

Esercizio 3. (1.5 punti)

Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 4. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) $\frac{1}{2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) ∞

E) 2

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1 - 2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) nessuna delle altre risposte

C) $\frac{1}{6}$

D) $\frac{1}{8}$

E) $\frac{7}{24}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 7. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	27

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 1

C) 0

D) 2

E) ∞

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

C) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 3. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

B) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) distorce il segnale perché lo ritarda

C) non distorce il segnale

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

B) non esiste

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) nessuna delle altre risposte

B) $\frac{1}{2}$

C) 0

D) $\frac{1}{6}$

E) $\frac{1}{3}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	28

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \mathrm{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{6\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1 - 3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

D) 3

E) 1

Esercizio 4. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

C) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

Esercizio 5. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \frac{1}{2} & n \text{ dispari, } n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 2 per $n = 1$, 1 per $n = 2$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$.

Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 1

B) ∞

C) 0

D) Nessuna delle altre risposte

E) 2

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) distorce il segnale perché lo ritarda

B) non distorce il segnale

C) introduce una distorsione di ampiezza

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) $\frac{z}{(z-1)^3}$

E) non esiste

Esercizio 8. **(1 punto)** Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	29

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) introduce una distorsione di ampiezza

B) non distorce il segnale

C) distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 3. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 0

B) nessuna delle altre risposte

C) $\frac{1}{2}$

D) $\frac{1}{6}$

E) $\frac{1}{3}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

C) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 7. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari}, \ n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) Nessuna delle altre risposte

C) 2

D) 0

E) 1

Esercizio 8. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	30

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3] + \delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{6}$

B) $\frac{1}{2}$

C) nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{3}$

E) 0

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(4\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Il canale

A) distorce il segnale perché lo ritarda

B) non distorce il segnale

C) introduce una distorsione di ampiezza

Esercizio 5. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari, } n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 2

B) $\frac{1}{2}$

C) Nessuna delle altre risposte

D) ∞

E) 0

Esercizio 6. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n]\frac{n(n-1)}{2}$$

A) $\sum_{i=1}^{n} z^i$

B) $\frac{z}{(z-1)^3}$

C) $\frac{1}{(z-1)^2}$

D) non esiste

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1-t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 0.5 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	31

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

B) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

C) Il canale non distorce il segnale.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

B) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

C) non esiste

D) $\frac{z}{(z-1)}$

E) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^5 - 1}{z^5 - z^4}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z)=\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}}+\frac{\frac{1}{2}}{1-3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 3

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

D) $\frac{1}{2}$

E) 1

Esercizio 6. **(1 punto)**
Sia $R_x(\tau)=\int_{-\infty}^{+\infty}x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva.

B) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

C) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau=0$

D) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n]=\begin{cases}1 & n \text{ dispari}, n>0\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n=0$, 1 per $n=1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n\to\infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 1

C) ∞

D) 0

E) 2

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t)=\begin{cases}1-t & 0<t<1\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

e

$$h_1(t)=\begin{cases}1 & 0<t<0.5\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}\qquad h_2(t)=\begin{cases}t & 0<t<1\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}\qquad h_3(t)=\begin{cases}0.5 & 0<t<1\\ 0 & \text{altrove}\end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i=2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

B) per $i=1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i=3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} 1 - |t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} t & 0 < t < 1 \\ 2 - t & 1 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} 0.5 & 0 < t < 2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore massimo $\max_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita massima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita massima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita massima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 2. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

B) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

C) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

Esercizio 3. **(1 punto)** Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1/2 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) 0

B) 2

C) Nessuna delle altre risposte

D) $\frac{1}{2}$

E) ∞

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - n - 1)$$

A) $\frac{z^2+4z}{(z-1)^3}$

B) $\frac{z}{(z-1)}$

C) non esiste

D) $\sum_{i=1}^{n}(i-1)z^i$

E) $\frac{-z^3+2z^2+z}{(z-1)^3}$

Esercizio 5. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4-1}{z^4-z^3}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n]+2\delta[n-1]+\delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1-\frac{1}{3}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{8}}{1-2z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{7}{24}$

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

D) $\frac{1}{8}$

E) $\frac{1}{6}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2-j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2-j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

B) Il canale non distorce il segnale.

C) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

C) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	33

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \mathrm{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

B) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

C) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

Esercizio 2. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{z^4 - 1}{z^4 - z^3}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

B) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n] + 2\delta[n-1] + \delta[n-2]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

D) $h[n]$ vale $\delta[n] + \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{6}}{1 - \frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1 - 5z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

E) $\frac{1}{6}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

B) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{2\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

Esercizio 5. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} \left(\frac{1}{2}\right)^n & n \text{ pari}, n \geq 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, $1/2$ per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) Nessuna delle altre risposte

B) 0

C) 2

D) ∞

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 6. (1 punto)
Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall \tau$

B) $R_x(\tau)$ ha un massimo assoluto per $\tau = 0$

C) $R_x(\tau)$ ha parte immaginaria dispari

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva.

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin(8\pi t)}{\pi t}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 2 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 2 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -2 \end{cases}$$

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio il comportamento del canale?

A) Il canale non distorce il segnale.

B) Il canale introduce una distorsione di ampiezza sul segnale $x(t)$

C) Il canale distorce il segnale perché lo ritarda

Esercizio 8. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) $\frac{z}{(z-1)}$

B) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

D) $\sum_{i=1}^{n} (i-1)z^i$

E) non esiste

19 luglio 2013
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

NOTA: **Consegnare il testo completo di tutti i fogli e la tabellina con le risposte, ricordandosi di riportare nell'apposito spazio nome e numero di matricola; riportare al più una risposta per ogni esercizio usando LETTERE MAIUSCOLE. Si invitano gli studenti a prendere nota del numero del compito e delle risposte date. Ciò permetterà un immediato confronto con le stringhe corrette che verranno pubblicate sul portale.**

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	34

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti)
Un processo casuale WSS $x(t)$ a valor medio nullo caratterizzato da uno spettro di potenza $S_x(f) = e^{-\pi^2 f^2}$, passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = e^{-2\pi^2 f^2}$. Sia $y(t)$ il processo casuale all'uscita di tale sistema LTI. La varianza di $y(t)$ vale:

A) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{3\pi}}$

B) σ_y^2 non può essere determinata con i dati del problema.

C) $\sigma_y^2 = \frac{1}{3\sqrt{\pi}}$

D) $\sigma_y^2 = \frac{1}{\sqrt{5\pi}}$

Esercizio 2. (1 punto) Un segnale numerico

$$x[n] = \begin{cases} 1 & n \text{ dispari}, n > 0 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

viene filtrato da un filtro FIR che ha risposta all'impulso $h[n]$ che vale 1 per $n = 0$, 1 per $n = 1$ e 0 altrove, ottenendo in uscita $y[n]$. Il limite per $n \to \infty$ di $y[n]$ vale

A) ∞

B) 2

C) 0

D) 1

E) Nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Calcolare la trasformata z del seguente segnale:

$$x[n] = u[n](n^2 - 1)$$

A) non esiste

B) $\frac{3z^2 - z^3}{(z-1)^3}$

C) $\frac{z^2 + 4z}{(z-1)^3}$

D) $\sum_{i=1}^{n} (i-1) z^i$

E) $\frac{z}{(z-1)}$

Esercizio 4. (1 punto) Data la funzione di trasferimento:

$$H(z) = \frac{1 - z^{-5}}{1 - z^{-1}}$$

di un filtro causale, è vera la seguente affermazione:

A) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$ definisce un filtro non ricorsivo con risposta all'impulso finita (FIR)

B) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro ricorsivo con risposta all'impulso infinita (IIR)

C) $h[n]$ vale $\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]+\delta[n-4]$ definisce un filtro con risposta all'impulso finita (FIR)

D) la risposta all'impulso $h[n]$ non è definita

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia $x(t)$ l'ingresso di tre trasformazioni lineari e tempo-invarianti, ognuna caratterizzata da una risposta all'impulso $h_i(t)$. Sia $y_i(t)$ l'uscita corrispondente. Si consideri

$$x(t) = \begin{cases} \operatorname{sgn}(t) = t/|t| & -1 < t < +1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

e

$$h_1(t) = \begin{cases} -1 & -0.5 < t < 0 \\ +1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_2(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases} \qquad h_3(t) = \begin{cases} -1 & 0 < t < 1 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il valore minimo $\min_{i,t} y_i(t)$ si osserva in uscita

A) per $i = 3$, cioè l'uscita minima si ha con $h_3(t)$

B) per $i = 1$, cioè l'uscita minima si ha con $h_1(t)$

C) per $i = 2$, cioè l'uscita minima si ha con $h_2(t)$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

$$X(z) = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1-3z^{-1}}$$

e per la quale la regione di convergenza include il cerchio di raggio unitario. x[0] vale:

A) 3

B) 0

C) nessuna delle altre risposte

D) 1

E) $\frac{1}{2}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia $R_x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t+\tau)x^*(t)dt$ la funzione di autocorrelazione di un segnale $x(t)$ non nullo a energia finita. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) $R_x(\tau)$ può avere parte reale nulla

B) $R_x(\tau)$ deve essere reale $\forall\tau$

C) $R_x(\tau)$ può essere nulla $\forall\tau$

D) $R_x(\tau)$ ha una trasformata di Fourier sempre positiva

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{\sin^2(\pi t)}{(\pi t)^2}$$

viene trasmesso su un canale LTI che ha funzione di trasferimento

$$H(f) = \begin{cases} H_0 e^{-j2\pi f} & |f| \leq 1 \\ H_0 e^{-(f-2)^2 - j2\pi f} & f > 1 \\ H_0 e^{-(f+2)^2 - j2\pi f} & f < -1 \end{cases}$$

Il canale

A) distorce il segnale perché lo ritarda

B) non distorce il segnale

C) introduce una distorsione di ampiezza