25 giugno 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. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A \sum_{i=-\infty}^{+\infty} (-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1} u[n-1]$

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) 0

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

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

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

25 giugno 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) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) vale sempre -1

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

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) $\frac{1}{6}$

B) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

25 giugno 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) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

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) 0

B) 3

C) 1

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 6. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

25 giugno 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

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

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

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

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 12/T$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

25 giugno 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. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1-t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT-t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 6/T$

C) $B = 3/T$

D) $B = 12/T$

Esercizio 4. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) vale sempre -1

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

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) 0

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

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

D) nessuna delle altre risposte

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

25 giugno 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. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

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) $\frac{1}{6}$

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

25 giugno 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) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 4/T$

B) $B = 8/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 16/T$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 6. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

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) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^{n}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

25 giugno 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 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) $B = 8/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 4/T$

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) $\frac{1}{3}$

B) 0

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

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 6. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

D) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

25 giugno 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 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) $B = 8/T$

C) $B = 4/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6} u[n-8] \left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7} u[n-8] \left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6} u[n-7] \left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6} u[n-8] \left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t} u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

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) nessuna delle altre risposte

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

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

D) 0

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

25 giugno 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. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) $B = 4/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 8/T$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.1^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) vale sempre 1

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) 0

B) nessuna delle altre risposte

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

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

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

25 giugno 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. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 4. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

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) $\frac{1}{3}$

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 3/T$

C) $B = 6/T$

D) $B = 12/T$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2 - 2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

25 giugno 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. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6-2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 3/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

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) $\frac{1}{2}$

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

25 giugno 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)** 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) $\frac{1}{3}$

Esercizio 2. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

Esercizio 3. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1,2,3,4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A \sum_{i=-\infty}^{+\infty} (-1)^i r(t - 2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

25 giugno 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. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 3. (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) $\frac{1}{3}$

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

25 giugno 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. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

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) 0

B) nessuna delle altre risposte

C) 3

D) 1

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

Esercizio 4. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 6/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

25 giugno 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) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) vale sempre -1

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

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) $\frac{1}{2}$

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 12/T$

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

25 giugno 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 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 6/T$

Esercizio 4. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) vale sempre -1

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 8. (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) nessuna delle altre risposte

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

D) 3

E) 1

25 giugno 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 $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

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

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

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

B) nessuna delle altre risposte

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

D) 0

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

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6-2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2-4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 12/T$

25 giugno 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. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 4/T$

B) $B = 8/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 16/T$

Esercizio 4. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 5. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^{n}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

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) $\frac{1}{6}$

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

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

25 giugno 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) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 6/T$

C) $B = 12/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) vale sempre 1

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

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) $\frac{1}{6}$

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

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

D) nessuna delle altre risposte

E) 0

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

D) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

25 giugno 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) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) $B = 8/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 4/T$

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

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

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 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 6/T$

C) $B = 12/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

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) $\frac{1}{6}$

C) nessuna delle altre risposte

D) 0

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

25 giugno 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 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

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

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

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) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 8/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 16/T$

D) $B = 4/T$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

B) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

25 giugno 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) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (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) $\frac{1}{2}$

C) 0

D) 3

E) 1

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 4. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) vale sempre -1

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

Esercizio 7. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 16/T$

C) $B = 8/T$

D) $B = 4/T$

Esercizio 8. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

25 giugno 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) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6-2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2-4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 12/T$

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

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) $\frac{1}{6}$

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

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

25 giugno 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)** 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) 0

B) nessuna delle altre risposte

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

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

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

Esercizio 2. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

25 giugno 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) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre -1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 3/T$

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) 1

C) nessuna delle altre risposte

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

E) 0

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 7. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 8. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

D) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

25 giugno 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. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

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) nessuna delle altre risposte

D) 0

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

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 3/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 6. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

25 giugno 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) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6-2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2-4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 4. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 8. **(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) $\frac{1}{2}$

C) 1

D) 3

E) 0

25 giugno 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) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 16/T$

C) $B = 4/T$

D) $B = 8/T$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

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) $\frac{7}{24}$

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

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

25 giugno 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)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 2. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 6/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

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

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

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

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

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

B) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

25 giugno 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)** 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) 3

C) nessuna delle altre risposte

D) 1

E) 0

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 8/T$

C) $B = 4/T$

D) $B = 16/T$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

25 giugno 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. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1,2,3,4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 4. **(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) $\frac{1}{3}$

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre -1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 8. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 6/T$

C) $B = 12/T$

D) $B = 3/T$

25 giugno 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. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 2. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

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) 0

B) 1

C) nessuna delle altre risposte

D) 3

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

Esercizio 4. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) vale sempre 1

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2 - 2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 3. (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) $\frac{1}{4}$

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

D) 0

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t - 2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) vale sempre -1

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

B) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

C) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

D) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	35

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

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) nessuna delle altre risposte

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

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

D) 0

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

Esercizio 7. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 4/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 8/T$

D) $B = 16/T$

Esercizio 8. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

25 giugno 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	36

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \dots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 4/T$

D) $B = 8/T$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

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) 3

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

C) 1

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 8. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

25 giugno 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	37

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

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

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) $\frac{1}{6}$

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

E) 0

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) vale sempre 1

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 4. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 6/T$

C) $B = 3/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	38

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

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

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

A) 0

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

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

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) vale sempre -1

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

25 giugno 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	39

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 2. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 12/T$

C) $B = 3/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 3. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

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) 0

B) nessuna delle altre risposte

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

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

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

Esercizio 6. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

25 giugno 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	40

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1,2,3,4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (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) $\frac{1}{4}$

C) 0

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 6. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 8/T$

B) $B = 16/T$

C) $B = 4/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

25 giugno 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	41

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

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) $\frac{1}{2}$

C) 0

D) 1

E) 3

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

25 giugno 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	42

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

D) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase 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) $\frac{1}{3}$

B) 0

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

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \dots, 4$$

.

A) $B = 4/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 16/T$

D) $B = 8/T$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	43

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) $\frac{1}{6}$

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

B) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 6. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 7. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 12/T$

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

25 giugno 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	44

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 6/T$

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) 0

B) 1

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

D) nessuna delle altre risposte

E) 3

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	45

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 12/T$

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) nessuna delle altre risposte

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

C) 1

D) 3

E) 0

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^{n}u[n-1]$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

B) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

25 giugno 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	46

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

B) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 5. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) vale sempre -1

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) $\frac{1}{2}$

B) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

25 giugno 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	47

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

B) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 8/T$

B) $B = 16/T$

C) $B = 4/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

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) $\frac{1}{6}$

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

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 8. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

25 giugno 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	48

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 3. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 4. **(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) $\frac{1}{4}$

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	49

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

C) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

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) 0

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

C) nessuna delle altre risposte

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

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

25 giugno 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	50

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 6. (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) $\frac{1}{4}$

C) 0

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

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

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 6/T$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

25 giugno 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	51

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

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) nessuna delle altre risposte

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

D) 0

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

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 12/T$

C) $B = 3/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 5. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = 0.1^{n-1} u[n-1]$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	52

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) vale sempre 1

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 3/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 12/T$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

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) $\frac{7}{24}$

B) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 8. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

25 giugno 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	53

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 4/T$

B) $B = 8/T$

C) $B = 16/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 6. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 8. (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) 1

C) nessuna delle altre risposte

D) 0

E) 3

25 giugno 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	54

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) vale sempre -1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 5. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

C) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

D) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 7. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 8/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 16/T$

D) $B = 4/T$

Esercizio 8. **(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) $\frac{1}{2}$

C) nessuna delle altre risposte

D) 3

E) 0

25 giugno 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	55

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

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) $\frac{1}{6}$

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

C) nessuna delle altre risposte

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

E) 0

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 4. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 6/T$

C) $B = 12/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

B) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

C) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	56

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

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) 1

B) 3

C) 0

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 8. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è instabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

25 giugno 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	57

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) nessuna delle altre risposte

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

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

E) 0

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre -1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

Esercizio 4. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 3/T$

C) $B = 12/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^2 - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	58

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

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

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

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

A) nessuna delle altre risposte

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

C) 0

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

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

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) vale sempre 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

C) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

D) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

25 giugno 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	59

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

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

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

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

B) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 2. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 6. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) vale sempre -1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 3/T$

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

25 giugno 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	60

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (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) 3

D) 1

E) 0

Esercizio 3. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \quad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 3/T$

D) $B = 12/T$

Esercizio 4. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 7. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

25 giugno 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	61

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri la sequenza $x[n]$ non causale la cui trasformata z vale

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

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

A) 0

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

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 5. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 6. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \dots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 3/T$

25 giugno 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	62

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1-t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) vale sempre 1

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

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) 0

D) 1

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

Esercizio 6. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 7. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) $B = 4/T$

C) $B = 8/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

25 giugno 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	63

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

D) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. **(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) $\frac{1}{4}$

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

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

E) 0

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 6. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) Nessuna delle altre risposte.

D) $B = 6/T$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

Esercizio 8. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

25 giugno 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	64

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

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) 0

C) 1

D) 3

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 3/T$

B) $B = 12/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

25 giugno 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	65

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

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

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 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) vale sempre -1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 8/T$

D) $B = 4/T$

25 giugno 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	66

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6-2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2-4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

Esercizio 3. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

B) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.04x[n-2] - 0.2y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.04\delta[n-2] + 0.2^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.2\delta[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre -1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) $B = 3/T$

C) $B = 12/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

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) $\frac{7}{12}$

B) 0

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

D) nessuna delle altre risposte

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

Esercizio 8. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

25 giugno 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	67

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 16/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 8/T$

D) $B = 4/T$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La cascata dei due sistemi è stabile.

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) $\frac{1}{3}$

C) 0

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

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \leq t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

B) vale sempre -1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

25 giugno 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	68

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 2. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1} u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 6/T$

D) $B = 3/T$

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^5(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-5}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-2} - 4\right]$

B) $h[n] = \delta[n-3] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-5]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

C) $h[n] = \delta[n-4] + 2a\delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{-3} - 3\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + a^{n-4}u[n-6]\left[n(1-a^{-3}) + 6a^{2} - 3\right]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

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) $\frac{1}{3}$

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

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

D) 0

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

25 giugno 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	69

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

B) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) vale sempre 1

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 3/T$

C) $B = 12/T$

D) $B = 6/T$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è instabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è stabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 7. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

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) nessuna delle altre risposte

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

C) 0

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

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

25 giugno 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	70

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4 - t$ per $2 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

B) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

C) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

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) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1 + j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

C) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

D) La cascata dei due sistemi è instabile.

Esercizio 5. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 6. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 6/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 3/T$

D) $B = 12/T$

Esercizio 7. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) vale sempre 1

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

25 giugno 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	71

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

Esercizio 2. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

B) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{2} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = -1/3$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La cascata dei due sistemi è stabile.

B) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

D) vale sempre 1

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) nessuna delle altre risposte

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

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

D) 0

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

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 7. **(1 punto)** Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = x^2(t)$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-3}^{3} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -3, \ldots, 3$$

.

A) $B = 12/T$

B) $B = 3/T$

C) $B = 6/T$

D) Nessuna delle altre risposte.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t) \quad z_2(t) = r(t-2) \quad z_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $6 - 2t$ per $2 < t < 4$ e $t/2 - 4$ per $4 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

25 giugno 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	72

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = 2 + A\sum_{i=-\infty}^{+\infty}(-1)^i r(t-2i)$, dove $r(t)$ vale 1 per $0 \le t < 1$ e 0 altrove e A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 2$ e $x(t_1) \neq 2$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre -1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra -0.5 e $+0.5$

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

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

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

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

B) nessuna delle altre risposte

C) 0

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

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

Esercizio 3. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali positivi, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è falsa?

A) La fase della trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata è reale non negativa per $f = 0$.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo nell'origine.

C) La cascata dei due sistemi è sempre stabile.

D) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.01x[n-2] - 0.1y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.01\delta[n-2] + 0.1^n u[n-1]$

B) $h[n] = 0.1^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.1\delta[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = te^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

D) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

Esercizio 7. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$

D) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

Esercizio 8. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) $B = 8/T$

B) Nessuna delle altre risposte.

C) $B = 16/T$

D) $B = 4/T$

25 giugno 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	73

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

B) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

C) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1,2,3,4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t/2-2)/\sqrt{2} \quad w_4(t) = r(t-7)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale t per $0 < t < 2$, $4-t$ per $2 < t < 6$ e $t-8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, w_i)w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4}(x, z_i)z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) vale sempre 1

C) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

D) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

Esercizio 4. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 8/T$

C) $B = 4/T$

D) $B = 16/T$

Esercizio 5. **(2.0 punti)** Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^3-1}{z^7(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^2 - 5\right]$

B) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-6}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

C) $h[n] = \delta[n-5] + 2a\delta[n-6] + a^{n-6}u[n-7]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-3} - 5\right]$

D) $h[n] = \delta[n-6] + 2a\delta[n-7] + a^{n-7}u[n-8]\left[n(1-a^{-3}) + 8a^{-2} - 6\right]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a $1 - t/T$ per $0 < t < T$ e nullo altrove e il segnale $y(t)$ pari a $\sqrt{2tT - t^2}$ per $0 < t < 2T$ e nullo altrove. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(-3T/2)$

B) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-T/2)$

C) $R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2) < R_{xy}(T/2)$

D) $R_{xy}(T/2) < R_{xy}(-3T/2) < R_{xy}(-T/2)$

Esercizio 7. **(1.2 punti)** Un sistema discreto realizzabile è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali. Uno dei poli di $H(z)$ si trova nel punto $z = 0.5(1+j)$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli zeri di $H(z)$ all'interno della circonferenza di raggio unitario.

B) La cascata dei due sistemi è stabile.

C) La cascata dei due sistemi è instabile.

D) La stabilità della cascata dei due sistemi dipende dalla posizione degli altri poli di $H(z)$.

Esercizio 8. **(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) 3

C) nessuna delle altre risposte

D) 1

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

25 giugno 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	74

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia $R_{xy}(\tau)$ la funzione di mutua correlazione tra il segnale $x(t)$ uguale a 1 per $0 < t < 1$ e nullo altrove e il segnale $y(t) = t\mathrm{e}^{-t}u(t)$. Dire quale delle seguenti affermazioni è vera.

A) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) = R_{xy}(-1)$

B) $R_{xy}(-1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(1)$

C) $R_{xy}(1) < R_{xy}(0) < R_{xy}(-1)$

D) $R_{xy}(1) = R_{xy}(-1) < R_{xy}(0)$

Esercizio 2. (1 punto) Calcolare la banda (frequenza massima) del segnale $y(t) = |x(t)|^2$, sapendo che

$$x(t) = \sum_{n=-4}^{4} \mu_n e^{j2\pi nt/T} \qquad \mu_n \neq 0 \text{ per } n = -4, \ldots, 4$$

.

A) Nessuna delle altre risposte.

B) $B = 8/T$

C) $B = 16/T$

D) $B = 4/T$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri un sistema LTI a tempo discreto con relazione ingresso–uscita

$$y[n] = x[n] - 0.09x[n-2] - 0.3y[n-1]$$

La risposta all'impulso del sistema è

A) $h[n] = \delta[n] - 0.3\delta[n-1]$

B) $h[n] = 0.3^{n-1}u[n-1]$

C) $h[n] = \delta[n] - 0.09\delta[n-2] + 0.3^n u[n-1]$

Esercizio 4. (1.2 punti) Un sistema discreto realizzabile di tipo FIR è caratterizzato da una funzione di trasferimento $H(z)$ a coefficienti reali, con $h[n] = 0$ per $n > 10$. Si consideri il sistema costituito da tale sistema in cascata con un sistema discreto con funzione di trasferimento $H(z^{-1})$. La cascata è caratterizzata dalla funzione di trasferimento $H_c(z) = H(z)H(z^{-1})$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

A) La trasformata di Fourier della risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha fase nulla.

B) La cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ causale.

C) La cascata dei due sistemi è sempre instabile.

D) La risposta all'impulso della cascata dei due sistemi ha una risposta all'impulso $h_c[n]$ con un massimo assoluto per $n = 2$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Si consideri il processo casuale $x(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$, dove A è una variabile casuale uniformemente distribuita tra 1 e 2 e f_0 è pari a 1 kHz. Il coefficiente di correlazione tra $x(t_0)$ e $x(t_1)$, dove t_0 e t_1 sono istanti di tempo arbitrari, ma tali per cui $x(t_0) \neq 0$ e $x(t_1) \neq 0$,

A) può assumere solo valori tratti dall'insieme $\{-1, +1\}$

B) può assumere solo valori compresi tra 0 e 1

C) vale sempre 1

D) può assumere valori diversi da quelli specificati nelle altre risposte

Esercizio 6. (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) nessuna delle altre risposte

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

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

Esercizio 7. (1.5 punti) Sono dati due insiemi di segnali ortonormali $\{w_i(t)\}$ e $\{z_i(t)\}$, $i = 1, 2, 3, 4$, così definiti:

$$w_1(t) = r(t) \quad w_2(t) = r(t-2) \quad w_3(t) = r(t-4) \quad w_4(t) = r(t-6)$$

e

$$z_1(t) = r(t/2)/\sqrt{2} \quad z_2(t) = r(t-3) \quad z_3(t) = r(t-5) \quad z_4(t) = r(t-7)$$

dove $r(t)$ vale 1 per $0 < t < 1$ e 0 altrove. Il segnale $x(t)$, definito per $0 < t < 8$, che vale $t/2$ per $0 < t < 4$, $10 - 2t$ per $4 < t < 6$ e $t - 8$ per $6 < t < 8$ viene rappresentato con le sue proiezioni sui due insiemi di segnali ortonormali:

$$x_w(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, w_i) w_i(t) \quad \text{e} \quad x_z(t) = \sum_{i=1}^{4} (x, z_i) z_i(t)$$

Quale delle seguenti affermazioni è vera [$\mathcal{E}(x)$ è l'energia di $x(t)$]?

A) $\mathcal{E}(x_w) = \mathcal{E}(x_z)$

B) $\mathcal{E}(x_w) < \mathcal{E}(x_z)$

C) $\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}(x_z)$

D) $\mathcal{E}(x_w) > \mathcal{E}(x_z)$

Esercizio 8. (2.0 punti) Antitrasformare la seguente funzione di trasferimento numerica di un filtro causale: $H(z) = \frac{z^2-1}{z^8(z-a)^2}$. Indicare quale risultato è corretto.

A) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-8}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

B) $h[n] = a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 7\right]$

C) $h[n] = \delta[n-7] + a^{n-8}u[n-8]\left[n(1-a^{-2}) + 9a^{-2} - 7\right]$

D) $h[n] = \delta[n-8] + a^{n-9}u[n-9]\left[n(1-a^{-2}) + 9a - 8\right]$