28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	0

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) altro

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t-nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $3f_0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

28 febbraio 2014
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) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) $3f_0$

D) f_0

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

28 febbraio 2014
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 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) non esiste tale frequenza

C) B

D) $4B$

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{4}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{2N_0}{B}$

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t-\beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $2N_0B$

C) altro

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $6B$

C) $2B$

D) $3B$

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	5

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) $3f_0$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 7. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

28 febbraio 2014
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 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) $4N_0B$

D) altro

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) $f_0 + a$

D) non esiste tale frequenza

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	7

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) altro

C) 0

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) non esiste tale frequenza

28 febbraio 2014
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. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

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

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) $4B$

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $2N_0B$

C) altro

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) $f_0 + a$

C) a

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) a

D) $f_0 + a$

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	11

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) 0

C) $\frac{2N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + a y[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

28 febbraio 2014
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) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	13

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) a

C) $2f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

28 febbraio 2014
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) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) altro

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) non esiste tale frequenza

D) B

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n}\delta(t-nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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 dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) $\frac{N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) non esiste tale frequenza

C) $3f_0$

D) $2f_0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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 considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) $\frac{N_0}{B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 8. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = T\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t-nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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 dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) altro

C) 0

D) $2N_0B$

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) a

D) $f_0 + a$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi f T}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) altro

C) 0

D) $N_0 B$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + a y[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_{\gamma}(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_{\gamma}(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $3f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

28 febbraio 2014
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) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{N_0}{B}$

D) $N_0 B$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) non esiste tale frequenza

C) $f_0 + a$

D) $2f_0$

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	21

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ ($i = 1, 2, 3$). Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

B) $b_0 \ge 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{N_0}{B}$

D) $N_0 B$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) $2f_0$

D) non esiste tale frequenza

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	22

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $4N_0B$

D) $\frac{4N_0}{B}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $4B$

C) $2B$

D) B

28 febbraio 2014
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 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 2. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) $2f_0$

C) a

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

28 febbraio 2014
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 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{B}$

D) $N_0 B$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

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

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) $2B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $4N_0B$

C) altro

D) $\frac{4N_0}{B}$

28 febbraio 2014
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)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 2. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) f_0

C) $2f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

28 febbraio 2014
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) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) non esiste tale frequenza

C) $3f_0$

D) $2f_0$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) f_0

D) $3f_0$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

28 febbraio 2014
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 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 2. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) f_0

D) $2f_0$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) 0

D) $4N_0 B$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 2. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2B$

C) B

D) $4B$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) altro

C) 0

D) $\frac{N_0}{B}$

28 febbraio 2014
Teoria ed elaborazione dei segnali (INF)

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

Nome	
Cognome	
Matricola	
Compito	32

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) 0

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) non esiste tale frequenza

C) $3f_0$

D) $2f_0$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

28 febbraio 2014
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) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $N_0 B$

C) $\frac{N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) $4B$

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 2. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t - nT)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $N_0 B$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) f_0

C) $2f_0$

D) $3f_0$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) B

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) $N_0 B$

C) 0

D) altro

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

28 febbraio 2014
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) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $2B$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $4N_0B$

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 8. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $6B$

C) $3B$

D) $2B$

28 febbraio 2014
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) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $N_0 B$

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $f_0 + a$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) 0

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 7. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) f_0

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t-nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $3B$

C) $2B$

D) $6B$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) 0

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) altro

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) $2f_0$

C) f_0

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) $\frac{N_0}{2B}$

28 febbraio 2014
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 considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) altro

C) $4N_0B$

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $3B$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n - 1] + (1/\sqrt{2})y[n - 1] - (1/4)y[n - 2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) B

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

28 febbraio 2014
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. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) $6B$

C) non esiste tale frequenza

D) $2B$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $4N_0B$

D) $\frac{4N_0}{B}$

28 febbraio 2014
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 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) 0

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) a

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) altro

C) $2N_0 B$

D) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) B

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i \pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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 dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) 0

D) altro

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) $6B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

28 febbraio 2014
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. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) altro

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) 0

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 6. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) $6B$

C) $2B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

28 febbraio 2014
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. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $N_0 B$

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) B

C) non esiste tale frequenza

D) $4B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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 considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{B}$

D) $N_0 B$

Esercizio 3. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $3B$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) $\frac{N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \ge 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) f_0

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

28 febbraio 2014
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)** Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) B

D) $2B$

Esercizio 2. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 4. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n - 1] + (1/\sqrt{2})y[n - 1] - (1/4)y[n - 2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) altro

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2} \left[\sin^2 \left(\frac{\pi t B}{2} \right) - \sin^2 (\pi t B) \right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) B

Esercizio 8. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) B

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i \pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) $2B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 2. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) $f_0 + a$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 8. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) altro

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 8. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $6B$

28 febbraio 2014
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 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) $f_0 + a$

D) a

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) a

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $2N_0B$

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ ($i = 1, 2, 3$). Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \ge 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) 0

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

28 febbraio 2014
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. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) $2N_0B$

C) altro

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n - 1] + (1/\sqrt{2})y[n - 1] - (1/4)y[n - 2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 3. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t+2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) $3B$

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

28 febbraio 2014
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) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 6. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $6B$

C) $3B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

28 febbraio 2014
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 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) f_0

C) $3f_0$

D) $2f_0$

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) $\frac{N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t-\beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 3. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) f_0

D) $2f_0$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) 0

C) $4N_0B$

D) altro

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

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

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) non esiste tale frequenza

D) B

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

28 febbraio 2014
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. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $6B$

C) $3B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $N_0 B$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) altro

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) $3f_0$

D) f_0

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

28 febbraio 2014
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. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t+2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB+2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $2B$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) altro

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t-\beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) 0

C) $2N_0B$

D) altro

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $6B$

C) $3B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

28 febbraio 2014
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. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 \ge 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $4N_0B$

C) 0

D) $\frac{4N_0}{B}$

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) a

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

28 febbraio 2014
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 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) $2f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) f_0

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 7. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t-nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) 0

C) $2N_0 B$

D) altro

28 febbraio 2014
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	75

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) altro

C) 0

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 7. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) f_0

D) $3f_0$

28 febbraio 2014
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	76

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i \pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) $2f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $2N_0B$

C) 0

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

28 febbraio 2014
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	77

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n - 4] + 2y[n - 1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) a

C) $f_0 + a$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $4N_0B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

28 febbraio 2014
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	78

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) B

C) non esiste tale frequenza

D) $4B$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) $4N_0B$

D) 0

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	79

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 8. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) $3B$

28 febbraio 2014
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	80

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) a

D) $f_0 + a$

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $2N_0B$

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	81

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $4N_0B$

D) $\frac{4N_0}{B}$

Esercizio 2. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) f_0

D) $3f_0$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

28 febbraio 2014
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	82

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) 0

D) altro

Esercizio 7. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) non esiste tale frequenza

C) $3B$

D) $2B$

Esercizio 8. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

28 febbraio 2014
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	83

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) $4N_0B$

C) altro

D) 0

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	84

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $4N_0B$

D) $\frac{4N_0}{B}$

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

28 febbraio 2014
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	85

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) 0

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n \le 3$.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) f_0

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \ge 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \ne 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

28 febbraio 2014
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	86

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $f_0 + a$

C) a

D) $2f_0$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) nessuna delle altre risposte

28 febbraio 2014
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	87

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) f_0

C) $2f_0$

D) $3f_0$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{4N_0}{B}$

28 febbraio 2014
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	88

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0}{B}$

C) altro

D) $N_0 B$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 8. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

28 febbraio 2014
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	89

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

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

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) B

C) $2B$

D) $4B$

28 febbraio 2014
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	90

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) f_0

C) $3f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) altro

28 febbraio 2014
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	91

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) f_0

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

28 febbraio 2014
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	92

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $f_0 + a$

C) a

D) $2f_0$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

28 febbraio 2014
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	93

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) a

D) $f_0 + a$

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) altro

C) 0

D) $4N_0B$

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

28 febbraio 2014
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	94

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) $2f_0$

C) f_0

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $N_0 B$

C) $\frac{N_0}{B}$

D) altro

28 febbraio 2014
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	95

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) N_0B

B) altro

C) 0

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) a

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	96

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 3. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) $6B$

C) $2B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 4. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) $\frac{N_0}{B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	97

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2 y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2 y[n-1] - 1/4 y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) $f_0 + a$

D) non esiste tale frequenza

28 febbraio 2014
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	98

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $2N_0B$

C) $\frac{2N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) B

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

28 febbraio 2014
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	99

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) $4N_0B$

C) 0

D) altro

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) f_0

D) $3f_0$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 8. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	100

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) altro

C) 0

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $6B$

C) non esiste tale frequenza

D) $3B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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	101

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $f_0 + a$

C) $2f_0$

D) a

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	102

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $3f_0$

Esercizio 3. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) altro

D) $4N_0 B$

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

28 febbraio 2014
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	103

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $3f_0$

C) f_0

D) $2f_0$

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) altro

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

28 febbraio 2014
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	104

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) f_0

C) $3f_0$

D) $2f_0$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $N_0 B$

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	105

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i \pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) $4N_0B$

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) non esiste tale frequenza

C) $3B$

D) $2B$

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	106

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 6. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $6B$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	107

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 2. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2B$

C) $6B$

D) $3B$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) 0

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t-\beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 7. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	108

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1.5 punti)** Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) f_0

D) $2f_0$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 3. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = A r_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 4. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	109

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) $2B$

D) B

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $2N_0B$

D) $\frac{2N_0}{B}$

28 febbraio 2014
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	110

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) B

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) altro

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	111

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t+2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB+2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) $6B$

C) $2B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

B) $b_0 \ge 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 8. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

28 febbraio 2014
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	112

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) altro

C) 0

D) $\frac{N_0}{2B}$

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

28 febbraio 2014
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	113

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) $2B$

C) non esiste tale frequenza

D) $4B$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t-nT)$

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) $2N_0B$

D) altro

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

28 febbraio 2014
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	114

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) altro

D) 0

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) $f_0 + a$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	115

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{N_0}{B}$

D) $N_0 B$

Esercizio 7. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) nessuna delle altre risposte

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $3f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

28 febbraio 2014
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	116

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) non esiste tale frequenza

C) a

D) $2f_0$

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) altro

D) 0

28 febbraio 2014
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	117

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) $\frac{N_0 B}{1}$

C) 0

D) altro

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nel punto +2 e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) $2f_0$

D) f_0

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

28 febbraio 2014
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	118

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) $4N_0B$

C) 0

D) altro

Esercizio 2. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $6B$

C) non esiste tale frequenza

D) $3B$

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 7. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2} y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

28 febbraio 2014
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	119

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) 0

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 6. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) non esiste tale frequenza

C) $6B$

D) $3B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

28 febbraio 2014
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	120

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) altro

D) $4N_0B$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 6. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $f_0 + a$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

28 febbraio 2014
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	121

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $2N_0B$

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) B

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) $2B$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 5. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

28 febbraio 2014
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	122

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $4N_0B$

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 3. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $6B$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ è anticausale.

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	123

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{2B}$

B) 0

C) $\frac{N_0 B}{1}$

D) altro

Esercizio 4. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $3f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t-\theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	124

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) non esiste tale frequenza

C) $6B$

D) $2B$

Esercizio 4. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) $2N_0B$

D) altro

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) nessuna delle altre risposte

28 febbraio 2014
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	125

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 2. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 7. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) non esiste tale frequenza

C) $6B$

D) $3B$

28 febbraio 2014
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	126

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) 0

C) $4N_0B$

D) altro

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) $3f_0$

C) f_0

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è anticausale.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

Esercizio 6. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 8. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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	127

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 3. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $6B$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) 0

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

28 febbraio 2014
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	128

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $4N_0B$

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) a

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

28 febbraio 2014
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	129

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) non esiste tale frequenza

D) B

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = T\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t-\beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

28 febbraio 2014
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	130

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{2N_0}{B}$

C) altro

D) $2N_0B$

Esercizio 5. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 8. **(2 punti)** Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $6B$

28 febbraio 2014
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	131

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) a

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t-\theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 4. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

Esercizio 6. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) 0

C) altro

D) N_0B

28 febbraio 2014
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	132

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

C) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 6. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

28 febbraio 2014
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	133

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $4B$

B) non esiste tale frequenza

C) B

D) $2B$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) altro

C) $\frac{N_0}{2B}$

D) 0

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/5, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n}\delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{5}\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = 5T\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 5. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ è non causale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n - 1] + (1/\sqrt{2})y[n - 1] - (1/4)y[n - 2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

28 febbraio 2014
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	134

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ è non causale.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \le n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

Esercizio 3. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \le 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

C) $b_0 \ge 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \le i \le 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $3f_0$

C) $2f_0$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0 B}{1}$

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) altro

D) 0

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

28 febbraio 2014
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	135

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $6B$

C) $3B$

D) $2B$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) $\frac{N_0}{B}$

D) altro

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

28 febbraio 2014
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	136

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

Esercizio 2. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $f_0 + a$

C) $2f_0$

D) a

Esercizio 5. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 7. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{2N_0}{B}$

D) $2N_0B$

Esercizio 8. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

28 febbraio 2014
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	137

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n - N] + \frac{1}{2} y[n - 1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) altro

B) $\frac{N_0}{B}$

C) 0

D) $N_0 B$

Esercizio 7. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

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

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2f_0$

B) non esiste tale frequenza

C) a

D) $f_0 + a$

28 febbraio 2014
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	138

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 3. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) B

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 6. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 7. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{2N_0}{B}$

B) $2N_0B$

C) 0

D) altro

Esercizio 8. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

28 febbraio 2014
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	139

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/4$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{2}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) $\frac{N_0}{2B}$

C) altro

D) $\frac{N_0 B}{1}$

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 4. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) \frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) f_0

B) $3f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 6. **(1 punto)** Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

C) nessuna delle altre risposte

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. **(1 punto)** Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

28 febbraio 2014
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	140

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

D) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 2. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $3B$

B) $2B$

C) $6B$

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

D) $h[n]$ è non causale.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) $\frac{4N_0}{B}$

C) 0

D) altro

Esercizio 7. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

28 febbraio 2014
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	141

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 5. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) altro

C) $4N_0B$

D) 0

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) B

C) $2B$

D) $4B$

Esercizio 8. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

28 febbraio 2014
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	142

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0}{B}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 3. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) non esiste tale frequenza

C) $4B$

D) B

Esercizio 4. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 8. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/4$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	143

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at} u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) a

B) $2f_0$

C) non esiste tale frequenza

D) $f_0 + a$

Esercizio 2. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 3. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/4, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{2}{B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

C) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

D) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

E) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

Esercizio 5. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 6. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 8. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ è anticausale.

C) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

28 febbraio 2014
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	144

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

B) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

D) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{4N_0}{B}$

B) $4N_0B$

C) 0

D) altro

Esercizio 7. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 8. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $6B$

B) $3B$

C) non esiste tale frequenza

D) $2B$

28 febbraio 2014
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	145

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] - 2x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero immaginario e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero reale e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nel punto $+2$ e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)$

Esercizio 2. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.25$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

B) nessuna delle altre risposte

C) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

D) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

Esercizio 5. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) $h[n]$ è anticausale.

C) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $\frac{N_0}{B}$

B) altro

C) $N_0 B$

D) 0

Esercizio 7. (2 punti) Il segnale

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\pi(t + 2k/B)} \sin\left[3\pi\left(tB + 2k\right)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) non esiste tale frequenza

C) $6B$

D) $3B$

Esercizio 8. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/5$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = 5T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = \frac{T}{5} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	146

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 2. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 3. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $4N_0B$

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) 0

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar(t - \theta)$$

in cui A e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $r(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata T e ampiezza 1 e A è una variabile casuale sempre positiva.

Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di A e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media se A è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di A

E) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di A e θ

Esercizio 5. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

B) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 6. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 7. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n-N] + ay[n-1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

C) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + e^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $f_0 + a$

B) a

C) non esiste tale frequenza

D) $2f_0$

28 febbraio 2014
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	147

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{j i\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

Esercizio 2. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t)\,\frac{\sin(\pi f_0 t)}{\pi t}$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) $3f_0$

D) f_0

Esercizio 3. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + 1/2y[n-1] - 1/4y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] - x[n-1] - 1/2y[n-1]$

Esercizio 4. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = r_\alpha(t - \beta)$$

in cui α e β sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\alpha > 0$, ed $r_\alpha(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata α e ampiezza 1. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di α e β

B) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di α e β

C) $x(t)$ è stazionario per la media se β è costante e per qualsiasi distribuzione di α

D) $x(t)$ è stazionario per la media se α è costante, per qualsiasi distribuzione di β

E) nessuna delle altre risposte

Esercizio 5. **(1 punto)** Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

C) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

Esercizio 6. **(1 punto)** Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + \mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $2N_0B$

D) $\frac{2N_0}{B}$

Esercizio 7. **(1.5 punti)** Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - 2^4 x[n-4] + 2y[n-1]$$

Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Si ha $h[n] = 2^n u[n]$

B) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n \leq 3$.

C) $h[n]$ è anticausale.

D) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

Esercizio 8. **(1.5 punti)** E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione $1/2$, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

B) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

28 febbraio 2014
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	148

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \cos(2\pi f_0 t) + \mathrm{e}^{-at}u(t)$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) non esiste tale frequenza

B) $2f_0$

C) a

D) $f_0 + a$

Esercizio 2. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - \left(\frac{1}{2}\right)^N x[n-N] + \frac{1}{2}y[n-1]$$

dove $N = 20$. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 2$.

B) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

C) $h[n]$ è non causale.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 3. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-2] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

Esercizio 4. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = \mathrm{e}^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.1 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per i dispari.

B) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.025$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 5. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 1, 2$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = (1/4)^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1]$

B) $y[n] = x[n-1] + x[n-2] + 1/4y[n-1] - 1/8y[n-2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 6. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < 2B$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1+\mathrm{e}^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) 0

B) altro

C) $\frac{4N_0}{B}$

D) $4N_0B$

Esercizio 7. E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{\pi n} \delta(t - nT)$

D) $y(t) = T \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

Esercizio 8. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) nessuna delle altre risposte

B) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

C) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

D) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

E) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

28 febbraio 2014
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	149

Esercizio	1	2	3	4	5	6	7	8
Risposta								

Esercizio 1. (1.5 punti) E' dato un filtro passabasso ideale con frequenza di taglio B e attenuazione 1/2, al cui ingresso è posto un segnale $x(t)$ avente spettro $X(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(f - n/T)$. Qual è il segnale $y(t)$ all'uscita del filtro?

A) $y(t) = \frac{T}{2} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

B) $y(t) = \frac{T}{4} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

C) $y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin 2\pi B(t-nT)}{\pi(t-nT)}$

D) $y(t) = \frac{1}{2B} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \frac{\sin(n/T)}{n} \delta(t - nT)$

Esercizio 2. (1 punto) Sia dato il processo casuale

$$x(t) = Ar_\gamma(t - \theta)$$

in cui γ e θ sono due variabili casuali statisticamente indipendenti con varianza finita, $\gamma > 0$, $r_\gamma(t)$ è un impulso rettangolare causale di durata γ e ampiezza 1 e A è una costante positiva. Indicare quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $x(t)$ è stazionario per la media se θ è costante e per qualsiasi distribuzione di γ

B) $x(t)$ è stazionario per la media se γ è costante, per qualsiasi distribuzione di θ

C) $x(t)$ non è mai stazionario per la media, qualsiasi siano le distribuzioni di γ e θ

D) nessuna delle altre risposte

E) $x(t)$ è stazionario per la media per ogni distribuzione di γ e θ

Esercizio 3. (1.5 punti) Sia dato un filtro numerico con la seguente relazione ingresso-uscita:

$$y[n] = x[n] - a^N x[n - N] + ay[n - 1]$$

dove $N = 10$ ed a può assumere un valore reale finito. Si indichino con $h[n]$ la risposta all'impulso e con $H(z)$ la funzione di trasferimento del filtro. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) $H(z)$ non contiene poli nell'origine.

B) Il filtro è instabile per $|a| > 1$.

C) $H(z)$ contiene un polo reale semplice in $z = 1/a$.

D) $h[n]$ assume valori non nulli solo per $0 \leq n < N$.

Esercizio 4. (1 punto) Si considerino due filtri numerici in cascata. Il primo ha risposta all'impulso $h_1[n] = 1$ per $n = 0, 1$ e zero altrove. Il secondo ha risposta all'impulso $h_2[n] = 0.5^n u[n]$. Si indichi con $x[n]$ il segnale all'ingresso del primo filtro, $z[n]$ il segnale all'uscita del primo filtro e all'ingresso del secondo, e con $y[n]$ il segnale all'uscita del secondo filtro. La relazione ingresso–uscita dei due filtri in cascata è

A) $y[n] = x[n] - x[n - 1] - 1/2y[n - 1]$

B) $y[n] = x[n - 1] + 1/2y[n - 1] - 1/4y[n - 2]$

C) $y[n] = x[n] + x[n-1] + 1/2y[n-1]$

Esercizio 5. (1.5 punti) Il segnale

$$x(t) = \frac{1}{\pi^2 t^2}\left[\sin^2\left(\frac{\pi t B}{2}\right) - \sin^2(\pi t B)\right]$$

viene campionato per una conversione A/D. Indicare qual è la minima frequenza di campionamento che consente un'esatta ricostruzione del segnale a partire dai suoi campioni.

A) $2B$

B) $4B$

C) B

D) non esiste tale frequenza

Esercizio 6. (1 punto) Si consideri una relazione ingresso/uscita del tipo

$$y[n] = x[n-1] + (1/\sqrt{2})y[n-1] - (1/4)y[n-2]$$

Ad essa è associato un filtro numerico causale

A) instabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $(1 \pm j)/2$

B) stabile con uno zero nell'origine e due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$

C) stabile con due poli complessi coniugati nei punti $\sqrt{2}(1 \pm j)/4$ e nessuno zero

Esercizio 7. (1.5 punti) Un filtro numerico reale e causale ha una funzione di trasferimento con tre zeri $w_i = e^{ji\pi/4}$ $(i = 1, 2, 3)$. Il filtro è realizzato per mezzo di un filtro trasversale con L coefficienti b_i. Inoltre $H(z)$ è uguale a 0.4 quando $z = 1$ e $L \leq 7$.

Dire quali delle seguenti affermazioni è vera.

A) $b_0 < 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

B) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per i dispari.

C) $b_0 \geq 1$; $b_i \neq 0$ per $0 \leq i \leq 7$.

D) $b_0 = 0.1$; $b_i = 0$ per $i > 4$.

Esercizio 8. (1 punto) Un processo casuale $n(t)$ gaussiano, stazionario, con spettro di potenza $G_n(f)$ pari a $N_0/2$ per $|f| < B/2$ e nullo altrove passa attraverso un sistema LTI con funzione di trasferimento $H(f) = 1 + e^{-j2\pi fT}$. Il processo in uscita da tale sistema viene quindi elevato al quadrato. Sia $m(t)$ il risultato di tale operazione. Nel caso $B = \frac{1}{T}$, la media di $m(t)$ vale

A) $N_0 B$

B) 0

C) altro

D) $\frac{N_0}{B}$