



December 13, 2016

Esempio di compito da esame (10 domande prese tra tutti gli argomenti trattati). I quiz sono presi dalle esercitazioni del corso proposte.

Domanda 1 Si dica quali dei seguenti sistemi è MIMO, causale, tempo-invariante e non lineare.

☐

$$y_1(t+1) = y_1^3(t) + u_1(t) + u_2(t)$$

☐

$$\begin{aligned} y_1(t+1) &= y_1(t) + 3\sin(t)y_2(t) + u_1(t) \\ y_2(t+1) &= 3y_2(t) - y_1(t) + u_2(t) \end{aligned}$$

☐

Nessuna delle alternative proposte

☐

$$\begin{aligned} y_1(t+1) &= y_1(t) + 3y_2^3(t) + u_1(t) \\ y_2(t+1) &= 3y_2(t) - y_1(t) + u_1(t) \end{aligned}$$

☐

$$\begin{aligned} y_1(t+1) &= y_1(t) + 3y_2^3(t) + u_1(t) \\ y_2(t+1) &= 3y_2(t) - y_1(t) + u_2(t) \end{aligned}$$



Domanda 2 Si consideri un sistema lineare Tempo Discreto tempo invariante avente la seguente risposta libera a partire dalle condizioni iniziali $x(0) = [1, 0]$

$$x(t) = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} + \frac{4^t}{3} \\ -\frac{2}{3} + \frac{1}{3}2^{2t+1} \end{bmatrix}$$

Si indichino gli autovalori corrispondenti alla matrice dinamica che genera tale risposta libera.

- ☐ Nessuna delle alternative proposte
- ☒ $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 4$
- ☐ $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 2$
- ☐ $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 4$
- ☐ $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 1$



Domanda 3 Si consideri il sistema Tempo Discreto descritto dalle seguenti equazioni:

$$y(t+1) = 10ty(t) + u(t+2).$$

Si dica quale delle seguenti alternative è quella CORRETTA.

- ☒ Il sistema è lineare, non causale e tempo variante.
- ☐ Il sistema è lineare, non causale e tempo invariante
- ☐ Il sistema è non lineare, non causale e tempo variante.
- ☐ Nessuna delle alternative proposte
- ☐ Il sistema è lineare, causale e tempo variante



Domanda 4 Si considerino due sistemi tempo continui con risposte rispettivamente date da:

$$h_1(t) = \mathbf{1}(t)2e^{-2t}$$

$$h_2(t) = \mathbf{1}(t)t^2e^{-3t}$$

Si supponga di connetterli in **serie**. Si dica quale delle seguenti è la risposta all'impulso $h(t)$ per $t \geq 0$ dell'interconnessione **CORRETTA**.

- ☐ $-4e^{-2t} + 2e^{-3t}(-t^2 + 2t - 2)$
- ☒ $-4e^{-2t} + 2e^{-3t}(-t^2 - 2t - 2)$
- ☐ $-4e^{-2t} + 2e^{-3t}(t^2 + 2t - 2)$
- ☐ Nessuna delle alternative proposte.
- ☐ $-4e^{-2t} - 2e^{-3t}(t^2 - 2t - 2)$

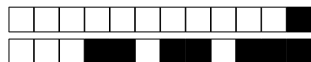


Domanda 5 Si consideri un sistema lineare e tempo invariante con la seguente risposta all'impulso.

$$h(t) = e^t.$$

Si dica quale delle seguenti alternative è CORRETTA.

- ☐ Se viene applicato un input $u(t)$ limitato, la risposta non è limitata perché il sistema non è BIBO-stabile
- ☒ Nessuna delle alternative proposte
- ☐ La risposta non diverge se l'input è limitato
- ☐ La risposta non diverge perché il sistema non è strettamente causale
- ☐ La risposta diverge per ogni scelta dell'input



Domanda 6 Si consideri un sistema Tempo Discreto con la seguente risposta all'impulso.

$$h(t) = \mathbf{1}(t) (4^t + 3t3^t + 2t^27^t).$$

Si dica quale delle seguenti alternative è corretta per la corrispondente funzione di trasferimento $G(z)$.

☐ $G(z) = \frac{z(5733-2268z-147z^2-15z^3-4z^4+z^5)}{(-7+z)^3(-4+z)^2(-3+z)^2}$

☐ $G(z) = \frac{z(5733-2268z+147z^2+15z^3-4z^4+z^5)}{(-7+z)^2(-4+z)(-3+z)^3}$

☐ $G(z) = \frac{z(5733+2268z-147z^2-15z^3-4z^4-z^5)}{(-7+z)^2(-4+z)(-3+z)^2}$

☒ $G(z) = \frac{z(5733-2268z+147z^2+15z^3-4z^4+z^5)}{(-7+z)^3(-4+z)(-3+z)^2}$

☐ $G(z) = \frac{z(5733+2268z+147z^2+15z^3-4z^4-z^5)}{(-7+z)^2(-4+z)^2(-3+z)^2}$



Domanda 7 Si consideri un sistema Tempo Continuo lineare tempo invariante con la seguente dinamica autonoma

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} x$$

Si dica quale delle seguenti alternative corrisponde alla evoluzione libera del sistema.

☐ Nessuna delle alternative proposte



$$x(t) = \frac{e^{-\frac{t}{2}}}{3} \begin{bmatrix} 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) + \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \\ -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) - \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \end{bmatrix} x(0).$$



$$x(t) = \frac{e^{-\frac{t}{2}}}{3} \begin{bmatrix} 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) - \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \\ -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) + \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \end{bmatrix} x(0).$$



$$x(t) = \frac{e^{-\frac{t}{2}}}{3} \begin{bmatrix} 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) - \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \\ -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) + \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \end{bmatrix} x(0).$$



$$x(t) = \frac{e^{-\frac{t}{2}}}{3} \begin{bmatrix} 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) + \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \\ -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) - \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \end{bmatrix} x(0).$$



Domanda 8 Si consideri un sistema la cui funzione di trasferimento

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

Sia $y_u(t)$ la risposta al gradino. Si dica quanto vale $\lim_{t \rightarrow \infty} y_u(t)$.

- ☐ 2
- ☐ 1/2
- ☒ 0
- ☐ Nessuna delle alternative proposte
- ☐ 1



Domanda 9 Si consideri un sistema la cui funzione di trasferimento

$$\frac{s-3}{s^3-2s^2+s-p}$$

Si dica quale delle seguenti affermazioni è VERA.

- ☐ Il sistema è BIBO stabile per $-2 < p < 0$
- ☐ Il sistema è BIBO stabile per $0 < p < 2$
- ☐ Il sistema è BIBO stabile per $p > 2$
- ☒ Le risposte sono tutte false
- ☐ Il sistema è BIBO stabile per $p < -2$



Domanda 10 Si consideri un sistema lineare Tempo Continuo tempo invariante avente la seguente risposta libera a partire dalle condizioni iniziali $x(0) = [1, 0]$

$$x(t) = \begin{bmatrix} \frac{1}{3}e^t(2 + e^{3t}) \\ \frac{2}{3}e^t(e^{3t} - 1) \end{bmatrix}$$

Si indichino gli autovalori corrispondenti alla matrice dinamica che genera tale risposta libera.

- ☐ $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = -4$
- ☐ Nessuna delle alternative proposte
- ☒ $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 4$
- ☐ $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = -4$
- ☐ $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = 4$

Soluzione

1.

$$\begin{aligned} y_1(t+1) &= y_1(t) + 3y_2^3(t) + u_1(t) \\ y_2(t+1) &= 3y_2(t) - y_1(t) + u_2(t) \end{aligned}$$

2. $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 4$

3. Il sistema è lineare, non causale e tempo variante.

4. $-4e^{-2t} + 2e^{-3t}(-t^2 - 2t - 2)$.

5. Nessuna delle alternative proposte.

6. $G(z) = \frac{z(5733 - 2268z + 147z^2 + 15z^3 - 4z^4 + z^5)}{(-7+z)^3(-4+z)(-3+z)^2}$

7.

$$x(t) = \frac{e^{-\frac{t}{2}}}{3} \begin{bmatrix} 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) + \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \\ -2\sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) & 3 \cos(\frac{\sqrt{3}t}{2}) - \sqrt{3} \sin(\frac{\sqrt{3}t}{2}) \end{bmatrix} x(0).$$

8. 0

9. Le risposte sono tutte false

10. $\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 4$