Dynamical Systems Theory - I esonero - Novembre 2020 ONLINE

Nome: Correzione **Cognome:** Esonero

Matricola: 0

Tutti i campi sono obbligatori

1 (codice domanda: 2001)
Il sistema dinamico rappresentato dal legame ingresso-uscita del tipo:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+3\frac{dy(t)}{dt}y(t)+2y(t)=u(t)+\frac{du(t)}{dt}$$

- Ⓐ è lineare tempovariante
- Ⓑ è lineare tempoinvariante
- Ⓒ è nonlineare tempovariante
- ✔ è nonlineare tempoinvariante

2 (codice domanda: 2002)
Un sistema dinamico espresso dalle seguenti equazioni di stato e di uscita è tempoinvariante se:

$$\dot{\boldsymbol{x}}(t)=\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}(t),\boldsymbol{u}(t),t)$$
$$\boldsymbol{y}(t)=\boldsymbol{g}(\boldsymbol{x}(t),\boldsymbol{u}(t),t)$$

- Ⓐ La sua risposta, a parità di stato iniziale $\boldsymbol{x}(t_0)$ e ingresso $\boldsymbol{u}(t)$, non dipende dall'istante iniziale considerato t_0
- Ⓑ Il tempo non è un argomento esplicito né della funzione di transizione di stato $\boldsymbol{f}$ né della funzione di transizione di uscita $\boldsymbol{g}$
- ✔ Tutte le altre risposte sono corrette
- Ⓓ Soddisfa il principio di ripetibilità degli esperimenti

3 (codice domanda: 2003)
La matrice:

$$\begin{bmatrix} te^{-2t}, & 3e^{-2t} \\ 2te^{-2t}, & 6e^{-2t} \end{bmatrix}$$

- Ⓐ è l'esponenziale della matrice di stato di un sistema tempocontinuo asintoticamente stabile
- Ⓑ è l'esponenziale della matrice di stato di un sistema tempocontinuo semplicemente stabile
- Ⓒ è l'esponenziale della matrice di stato di un sistema tempocontinuo instabile
- ✔ non può essere l'esponenziale della matrice di stato di alcun sistema tempocontinuo

4 (codice domanda: 2004)
La matrice:

$$\begin{bmatrix} 1, & 0 \\ k, & 1 \end{bmatrix}$$

- Ⓐ è la potenza della matrice di stato di un sistema tempodiscreto asintoticamente stabile
- Ⓑ è la potenza della matrice di stato di un sistema tempodiscreto semplicemente stabile
- ✔ è la potenza della matrice di stato di un sistema tempodiscreto instabile
- Ⓓ non può essere la potenza della matrice di stato di alcun sistema tempodiscreto

5 (codice domanda: 2005)
Il sistema dinamico, lineare tempoinvariante tempocontinuo, avente matrice di transizione di stato:

$$\begin{bmatrix} e^{-2t}, & te^{-2t}, & 0 \\ 0, & e^{-2t}, & 0 \\ 0, & 0, & 1 \end{bmatrix}$$

- Ⓐ Ha due autovalori distinti e tre modi naturali
- Ⓑ Ha due autovalori distinti e due modi naturali
- Ⓒ Ha tre autovalori distinti e tre modi naturali
- Ⓓ Ha tre autovalori distinti e due modi naturali

6 **(codice domanda: 2006)**
Il sistema dinamico, lineare tempoinvariante tempodiscreto, avente matrice di stato:

$$\begin{bmatrix} 2, & 1, & 0 \\ 0, & 2, & 0 \\ 0, & 0, & -1 \end{bmatrix}$$

- Ⓐ Ha modi naturali 2^k e $k2^{k-1}$
- Ⓑ Ha modi naturali 2^k, $k2^{k-1}$ e $(-1)^k$
- Ⓒ Ha modi naturali 2^k e $(-1)^k$
- Ⓓ Ha modi naturali $k2^{k-1}$ e $(-1)^k$

7 **(codice domanda: 2007)**
Il sistema dinamico, lineare tempoinvariante tempocontinuo, avente matrice di transizione di stato:

$$\begin{bmatrix} e^{2t}cos(t), & e^{2t}sin(t), & 0 \\ -e^{2t}sin(t), & e^{2t}cos(t), & 0 \\ 0, & 0, & e^{-2t} \end{bmatrix}$$

- Ⓐ Ha autovalori 2+j, -2, -2
- Ⓑ Ha autovalori -2+j, -2-j, -2
- Ⓒ Ha autovalori 2+j, 2-j, -2
- Ⓓ Ha autovalori 1+2j, 1-2j, -2

8 **(codice domanda: 2008)**
L'elemento $W_{ij}(s)$ della matrice di trasferimento di un sistema lineare tempoinvariante tempocontinuo è la trasformata di Laplace:

- Ⓐ dell'uscita j-esima quando un impulso è applicato all'ingresso i-esimo;
- Ⓑ dell'uscita i-esima quando un impulso è applicato all'ingresso j-esimo;
- Ⓒ dell'uscita j-esima quando un gradino è applicato all'ingresso i-esimo;
- Ⓓ dell'uscita i-esima quando un gradino è applicato all'ingresso j-esimo;

9 **(codice domanda: 2009)**
La matrice di trasferimento W(s) di un sistema lineare tempoinvariante tempocontinuo descritto dalla quadrupla di matrici (F,G,H,L) vale:

- Ⓐ $H(sI-F)^{-1}G+F$
- Ⓑ $H(sI-F)^{-1}G+L$
- Ⓒ $G(sI-F)^{-1}G+L$
- Ⓓ $L(sI-F)^{-1}G+H$

10 **(codice domanda: 2010)**
La matrice di trasferimento W(z) di un sistema lineare tempoinvariante tempodiscreto descritto dalla quadrupla di matrici (F,G,H,L) vale:

- Ⓐ $H(zI-F)^{-1}G+F$
- Ⓑ $H(zI-F)^{-1}G+L$
- Ⓒ $G(zI-F)^{-1}G+L$
- Ⓓ $L(zI-F)^{-1}G+H$

11 **(codice domanda: 2011)**
La matrice potenza di transizione di stato di un sistema lineare tempoinvariante tempodiscreto avente matrice di stato F vale:

- Ⓐ $F^k = Z^{-1}\{(zI-F)^{-1}\}$
- Ⓑ $F^k = (zI-F)^{-1}$
- Ⓒ $F^k = Z^{-1}\{z(zI-F)^{-1}\}$
- Ⓓ $F^k = Z^{-1}\{F(zI-F)^{-1}\}$

12 **(codice domanda: 2012)**

Due sistemi che sono in relazione di similitudine hanno:

- (A) lo stesso polinomio caratteristico, gli stessi autovalori e la stessa forma di Jordan
- (B) lo stesso polinomio caratteristico, gli stessi autovalori e gli stessi autovettori
- (C) lo stesso polinomio caratteristico e gli stessi autovalori
- (D) la stessa forma di Jordan

13 **(codice domanda: 2013)**
La forma di Jordan di una matrice di dimensioni 4x4 con due autovalori distinti λ_1 di molteplicità algebrica unitaria e λ_2 di molteplicità algebrica tripla ha un numero complessivo di miniblocchi triangolari di Jordan:

- (A) che può essere uguale a 1
- (B) che può essere superiore a 2
- (C) che è certamente uguale a 2
- (D) che è certamente uguale a 4

14 **(codice domanda: 2014)**
La forma di Jordan di una matrice di dimensioni 5x5 con due autovalori distinti λ_1 di molteplicità algebrica doppia e geometrica unitaria e λ_2 di molteplicità algebrica tripla e geometrica unitaria ha un numero complessivo di miniblocchi triangolari di Jordan:

- (A) che può essere minore di 2
- (B) che è certamente uguale a 2
- (C) che può essere maggiore o uguale a 2
- (D) che è certamente uguale a 5

15 **(codice domanda: 2015)**
Un sistema dinamico del quarto ordine ha una matrice di stato diagonale con polinomio caratteristico:

$$(\lambda-\lambda_1)^2(\lambda-\lambda_2)^2$$

- (A) L'indice dei due autovalori è doppio
- (B) L'indice dei due autovalori è unitario
- (C) La molteplicità geometrica di entrambi gli autovalori è unitaria
- (D) Non vi sono sufficienti informazioni per individuare la molteplicità geometrica degli autovalori

16 **(codice domanda: 2016)**
Il sistema dinamico del quarto ordine avente una matrice di stato con polinomio minimo:

$$(\lambda-\lambda_1)^2(\lambda-\lambda_2)^2$$

- (A) presenta un unico modo naturale
- (B) presenta due modi naturali
- (C) presenta tre modi naturali
- (D) presenta quattro modi naturali

17 **(codice domanda: 2017)**
Il sistema dinamico, lineare tempoinvariante tempocontinuo avente matrice di transizione di stato esponenziale:

$$\begin{bmatrix} e^{-2t}, & \frac{1}{2}-\frac{1}{2}e^{-2t} \\ 0, & 1 \end{bmatrix}$$

- (A) presenta una forma di Jordan diagonale.
- (B) presenta due modi naturali.
- (C) presenta un modo limitato.
- (D) Tutte le altre risposte sono corrette

18 **(codice domanda: 2018)**
In un sistema lineare tempoinvariante tempocontinuo descritto da una matrice F di stato diagonalizzabile:

- (A) Ogni autovalore ha molteplicità algebrica uguale a quella geometrica
- (B) Ogni autovalore ha indice unitario
- (C) Ogni autovalore ha un unico modo naturale associato
- (D) Tutte le altre risposte sono corrette

19 **(codice domanda: 2019)**
La molteplicità geometrica di un autovalore λ della matrice di stato F di un sistema dinamico:

- Ⓐ è il numero di miniblocchi di Jordan associati all'autovalore λ
- Ⓑ è il numero di autovettori linearmente indipendenti associati all'autovalore λ
- Ⓒ è la degenerazione della matrice caratteristica $\lambda I - F$
- Ⓓ Tutte le altre risposte sono corrette

20 **(codice domanda: 2020)**
I punti di equilibrio di un sistema dinamico espresso dalla equazione di stato:

$$\boldsymbol{x}(k+1) = f(\boldsymbol{x}(k))$$

- Ⓐ Sono tutti i punti $\boldsymbol{x}_e$ dello spazio di stato soluzioni dell'equazione $\boldsymbol{x}_e = f(\boldsymbol{x}_e)$
- Ⓑ Sono tutti i punti $\boldsymbol{x}_e$ dello spazio di stato soluzioni dell'equazione $\boldsymbol{0} = f(\boldsymbol{x}_e)$
- Ⓒ Sono tutti i punti $\boldsymbol{x}_e$ dello spazio di stato tali per cui $\boldsymbol{x}_e(k+1) = \boldsymbol{x}_e(k)$
- Ⓓ Sono tutti i punti $\boldsymbol{x}_e$ dello spazio di stato tali per cui $\boldsymbol{x}_e(k) = \boldsymbol{0}$

21 **(codice domanda: 2021)**
In un sistema dinamico lineare tempocontinuo tempoinvariante con matrice di stato F singolare e matrice di accoppiamento tra ingresso e stato G invertibile:

- Ⓐ tutti gli ingressi sono di equilibrio
- Ⓑ solo alcuni punti dello spazio di stato sono di equilibrio
- Ⓒ l'insieme degli stati di equilibrio corrispondente a un particolare ingresso di equilibrio è dato da un unico punto dello spazio di stato
- Ⓓ tutti i punti dello spazio di stato sono di equilibrio

22 **(codice domanda: 2022)**
Il criterio di Lyapunov per l'asintotica stabilità di uno stato di equilibrio:

- Ⓐ Stabilisce una condizione necessaria e sufficiente per l'asintotica stabilità di uno stato di equilibrio
- Ⓑ Fornisce una condizione sufficiente per la determinazione di una funzione scalare che consente di studiare le caratteristiche di stabilità di uno stato di equilibrio
- Ⓒ Permette di studiare le caratteristiche del moto costante di un sistema dinamico di ordine qualsiasi attraverso una funzione scalare
- Ⓓ Tutte le altre risposte sono corrette

23 **(codice domanda: 2023)**
Le seguenti funzioni $V_1(x_1,x_2) = x_1^2 + x_2^2$ e $V_2(x_1,x_2) = (x_1 + x_2)^2$ sono:

- Ⓐ entrambe definite positive nell'origine
- Ⓑ V_1 definita positiva nell'origine e V_2 semidefinita positiva nell'origine
- Ⓒ V_1 semidefinita positiva nell'origine e V_2 definita positiva nell'origine
- Ⓓ entrambe semidefinite positive nell'origine

24 **(codice domanda: 2024)**
Un sistema lineare tempoinvariante tempodiscreto di dimensione 5x5 avente come matrice di stato la matrice identità:

- Ⓐ è asintoticamente stabile.
- Ⓑ è semplicemente stabile.
- Ⓒ è instabile.
- Ⓓ Ha caratteristiche di stabilità non deducibili sulla base delle sole informazioni date.

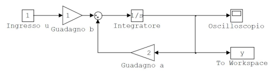
25 **(codice domanda: 2025)**
Un sistema lineare tempoinvariante tempocontinuo di dimensione 3x3 avente come matrice di stato la matrice identità:

A) è asintoticamente stabile.
B) è semplicemente stabile.
C) è instabile.
D) Ha caratteristiche di stabilità non deducibili sulla base delle sole informazioni date.

26 **(codice domanda: 2026)**
Il sistema dinamico, lineare tempoinvariante tempodiscreto, avente matrice potenza di transizione dello stato:

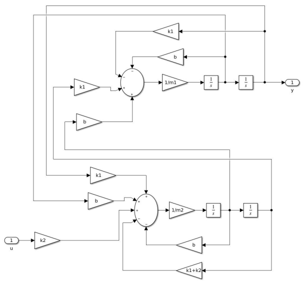
$$\begin{bmatrix} \frac{2}{3}2^k+\frac{1}{3}(-1)^k, & \frac{1}{3}2^k-\frac{1}{3}(-1)^k \\ \frac{2}{3}2^k-\frac{2}{3}(-1)^k, & \frac{1}{3}2^k+\frac{2}{3}(-1)^k \end{bmatrix}$$

A) è asintoticamente stabile.
B) è semplicemente stabile.
C) è instabile.
D) Ha caratteristiche di stabilità non deducibili sulla base delle sole informazioni date.



27 **(codice domanda: 2027)**
Si consideri lo schema Simulink riportato in figura. Si indichi quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo schema implementa il metodo di risoluzione di un'equazione differenziale lineare del primo ordine a coefficienti costanti.
B) Lo schema implementa il metodo di risoluzione di un'equazione differenziale lineare del secondo ordine a coefficienti costanti.
C) Lo schema implementa il metodo di risoluzione di un'equazione alle differenze lineare del primo ordine a coefficienti costanti.
D) Lo schema implementa il metodo di risoluzione di un'equazione alle differenze lineare del secondo ordine a coefficienti costanti.



28 **(codice domanda: 2028)**
Si consideri lo schema Simulink riportato in figura. Si indichi quale delle seguenti affermazioni è corretta.

A) Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempocontinuo lineare tempoinvariante del secondo ordine.
B) Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempocontinuo lineare tempoinvariante del quarto ordine.
C) Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempodiscreto lineare tempoinvariante del secondo ordine.
D) Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempodiscreto lineare tempoinvariante del quarto ordine.

29 **(codice domanda: 2029)**
L'istruzione Matlab tf2zp consente di:

A) passare dalla rappresentazione fattorizzata di una funzione di trasferimento razionale fratta alla sua rappresentazione polinomiale.
B) passare dalla rappresentazione di un sistema sotto forma di funzione di trasferimento alla sua rappresentazione in forma di stato.
C) passare dalla rappresentazione di un sistema in forma di stato alla sua rappresentazione sotto forma di funzione di trasferimento.
D) passare dalla rappresentazione polinomiale di una funzione di trasferimento razionale fratta alla sua rappresentazione fattorizzata.

30 **(codice domanda: 2030)**
Per calcolare il movimento libero di un sistema lineare tempoinvariante attraverso il Control System Toolbox di Matlab:

A) si può utilizzare unicamente l'istruzione "step".

- Ⓑ si può utilizzare unicamente l'istruzione "free".
- Ⓒ si può utilizzare unicamente l'istruzione "initial".
- Ⓓ si può utilizzare indifferentemente l'istruzione "initial" oppure l'istruzione "lsim" (definendo un segnale di ingresso nullo).

31 **(codice domanda: 2031)**
Per calcolare il movimento di un sistema lineare tempoinvariante tempocontinuo in Matlab:

- Ⓐ si può utilizzare unicamente il Control System Toolbox
- Ⓑ si può utilizzare unicamente il Simulink
- Ⓒ si può utilizzare unicamente la suite "ode" (per la risoluzione dei sistemi di equazioni differenziali).
- Ⓓ nessuna delle altre risposte è corretta.

32 **(codice domanda: 2032)**
Dato un sistema lineare tempoinvariante con matrice di stato F, le istruzioni Matlab "eig(F)" e "roots (charpoly(F))":

- Ⓐ forniscono risultati differenti, perché "eig(F)" restituisce gli autovettori della matrice F mentre "roots(charpoly(F))" restituisce le radici dell'equazione caratteristica.
- Ⓑ forniscono risultati differenti, perché "eig(F)" restituisce la forma di Jordan della matrice F mentre "roots(charpoly(F))" restituisce le radici dell'equazione caratteristica.
- Ⓒ forniscono lo stesso risultato.
- Ⓓ non forniscono alcun risultato perché la sintassi delle istruzioni non è corretta.