

Dynamical Systems Theory - Gennaio 2021 - Quiz

Nome: Correzione

Cognome: Quiz II esonero

Matricola: 21012021

Tutti i campi sono obbligatori

1 (codice domanda: 3232)
Le seguenti istruzioni Matlab
`ti = 0; tf = 5; x0 = [0 ; 1]; ode45(@Siseq, [ti tf], x0);`
consentono di calcolare:

- ☐ il movimento di un sistema del secondo ordine la cui dinamica è descritta dalla funzione "Siseq", unicamente nel caso in cui il sistema è lineare
- ☐ nessun risultato perché la sintassi delle istruzioni non è corretta.
- ☒ il movimento di un sistema del secondo ordine la cui dinamica è descritta dalla funzione "Siseq", indipendentemente se il sistema è lineare oppure non lineare
- ☐ il movimento di un sistema del secondo ordine la cui dinamica è descritta dalla funzione "Siseq", unicamente nel caso in cui il sistema è non lineare

2 (codice domanda: 3207)
Il sistema dinamico con equazioni di stato

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = kx_1(t) \\ \dot{x}_2(t) = -x_2^3(t) \end{cases}$$

ha, nel punto di equilibrio origine, equazione linearizzata

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = kx_1(t) \\ \dot{x}_2(t) = 0 \end{cases}.$$

Pertanto, nell'ipotesi che valga $k > 0$, il metodo indiretto di Lyapunov o della linearizzazione:

- ☒ permette di concludere che l'origine è instabile per il sistema non lineare
- ☐ permette di concludere che l'origine è semplicemente stabile per il sistema non lineare
- ☐ non fornisce informazioni sulla stabilità dell'origine per il sistema non lineare.
- ☐ permette di concludere che l'origine è asintoticamente stabile per il sistema non lineare

3 (codice domanda: 3206)

Il sistema dinamico con equazione di stato $\dot{x}(t) = -x^3(t)$ ha, nel punto di equilibrio origine, equazione linearizzata $\dot{x}(t) = 0$.

Pertanto, il metodo indiretto di Lyapunov o della linearizzazione:

- ☐ permette di concludere che l'origine è semplicemente stabile per il sistema non lineare
- ☐ permette di concludere che l'origine è instabile per il sistema non lineare
- ☒ non fornisce informazioni sulla stabilità dell'origine per il sistema non lineare.
- ☐ permette di concludere che l'origine è asintoticamente stabile per il sistema non lineare

4 (codice domanda: 3219)

Un generico sistema dinamico LTI (F, G, H, L) può essere scomposto nella forma canonica completa di Kalman

- ☐ solo se è completamente osservabile
- ☒ sempre
- ☐ solo se è completamente raggiungibile
- ☐ solo se è completamente raggiungibile e osservabile

5 (codice domanda: 3204)
Il criterio di Hurwitz stabilisce che:

- ☐ A Condizione necessaria e sufficiente perché un sistema tempocontinuo LTI sia asintoticamente stabile è che tutti i minori principali della matrice di Hurwitz siano positivi
- ☐ B Condizione sufficiente perché un sistema tempocontinuo LTI sia asintoticamente stabile è che tutti i minori principali della matrice di Hurwitz siano strettamente positivi
- ☒ C Condizione necessaria e sufficiente perché un sistema tempocontinuo LTI sia asintoticamente stabile è che tutti i minori principali della matrice di Hurwitz siano strettamente positivi
- ☐ D Condizione sufficiente perché un sistema tempocontinuo LTI sia asintoticamente stabile è che tutti i minori principali della matrice di Hurwitz siano positivi

6 (codice domanda: 3213)
Un sistema dinamico LTI strettamente proprio è definito dalla seguente terna di matrici:

$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & F_{21} \\ 0 & F_{22} \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} G_1 \\ G_2 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 0 & H_2 \end{bmatrix}.$$

Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta:

- ☒ A Tutte le altre affermazioni sono corrette
- ☐ B Il sistema è in forma canonica di osservabilità
- ☐ C Nella matrice di trasferimento del sistema alcuni autovalori si cancellano
- ☐ D Il sistema ha una parte non osservabile

7 (codice domanda: 3205)
Un sistema dinamico LTI tempocontinuo ha matrice di Hurwitz

$$H = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Si dica quale tra le seguenti affermazioni è corretta:

- ☐ A Il sistema è del secondo ordine
- ☐ B Il sistema è del terzo ordine
- ☐ C Non è possibile dedurre l'ordine del sistema con le informazioni date
- ☒ D Il sistema è del quarto ordine

8 (codice domanda: 3212)
Un sistema dinamico LTI (F, G, H, L) è stabilizzabile

- ☐ A se il sistema è asintoticamente stabile
- ☐ B solo se il sistema è completamente raggiungibile
- ☒ C se il sottosistema non raggiungibile, ove presente, è asintoticamente stabile
- ☐ D se la parte instabile del sistema è osservabile

9 (codice domanda: 3225)
Un sistema dinamico LTI strettamente proprio definito dalla terna di matrici:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

ha le seguenti matrici di Kalman di controllabilità e osservabilità:

$$K_C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix};$$

$$K_O = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Pertanto:

- ☐ A Il sistema è completamente controllabile (e non completamente osservabile)
☒ B Nessuna delle altre affermazioni è corretta
☐ C Il sistema è completamente osservabile (e non completamente controllabile)
☐ D Il sistema è completamente controllabile e completamente osservabile

10 (codice domanda: 3231)
Per calcolare il movimento di un sistema non-lineare tempodiscreto in Matlab:

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

11 (codice domanda: 3216)
La matrice di trasferimento di un sistema dinamico LTI:

- ☐ A è funzione della sola parte raggiungibile del sistema
☐ B è funzione della sola parte osservabile del sistema
☐ C è funzione della sola parte controllabile del sistema
☒ D è funzione della sola parte controllabile e osservabile del sistema

12 (codice domanda: 3208)
Un sistema nonlineare tempo-invariante tempodiscreto autonomo ha un punto di equilibrio nell'origine ed ha matrice di stato della linearizzazione nell'equilibrio

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Pertanto, l'origine è un punto di equilibrio:

- ☒ A con caratteristiche di stabilità non deducibili sulla base delle sole informazioni date
☐ B instabile per il sistema nonlineare
☐ C asintoticamente stabile per il sistema nonlineare
☐ D semplicemente stabile per il sistema nonlineare

13 (codice domanda: 3201)
Dato un sistema dinamico LTI tempocontinuo con matrice di stato F , condizione necessaria e sufficiente perché il sistema sia asintoticamente stabile è che, per ogni matrice Q simmetrica e definita positiva delle dimensioni di F , l'equazione matriciale lineare nella matrice incognita P :

- ☒ A $F^T P + P F = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita positiva
☐ B $F^T P F - P = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita negativa
☐ C $F^T P + P F = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita negativa
☐ D $F^T P F - P = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita positiva

14 (codice domanda: 3221)
Sono dati due sistemi dinamici LTI tempocontinui entrambi completamente raggiungibili aventi la stessa matrice di funzioni di trasferimento ma dimensioni differenti. Pertanto, si può concludere che:

- ☐ A I due sistemi hanno gli stessi autovalori
☒ B Almeno uno dei due sistemi non è completamente osservabile
☐ C I due sistemi hanno le stesse proprietà di rivelabilità
☐ D Le proprietà di stabilità interna dei due sistemi sono identiche

15 (codice domanda: 3214)
Un sistema LTI strettamente proprio dato dalla terna di matrici (F, G, H) completamente controllabile è anche completamente raggiungibile:

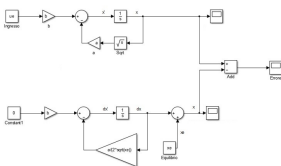
- ☐ A Unicamente se il sistema è tempocontinuo

- ☒ Se il sistema è tempocontinuo oppure se è tempodiscreto con matrice di stato avente determinante non nullo
- ☐ Sempre
- ☐ Mai

16 (codice domanda: 3211)

La variante del criterio di Lasalle dovuta a Krasowskii per la globale asintotica stabilità di un punto di equilibrio stabilisce che condizione sufficiente perché l'equilibrio sia globalmente asintoticamente stabile è che esista una funzione scalare V dello stato continua e con derivate continue che verifichi quale tra le seguenti proprietà:

- ☒ V deve essere definita positiva e radialmente illimitata in tutto lo spazio di stato X , la sua derivata nel tempo deve essere semidefinita negativa in X e non devono esistere traiettorie perturbate interamente contenute nell'insieme dei punti in cui la derivata di V è nulla
- ☐ V deve essere definita positiva e radialmente illimitata in tutto lo spazio di stato X e la sua derivata nel tempo deve essere semidefinita negativa in X
- ☐ V deve essere definita positiva e radialmente illimitata in tutto lo spazio di stato X e la sua derivata nel tempo deve essere definita negativa in X
- ☐ V deve essere definita positiva e radialmente illimitata in tutto lo spazio di stato X



17 (codice domanda: 3229)

Si consideri lo schema Simulink riportato in figura. Si indichi quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- ☐ Lo schema può essere utilizzato per confrontare il movimento di un sistema tempocontinuo nonlineare con il movimento del sistema linearizzato intorno ad un punto di equilibrio.
- ☒ Tutte le altre risposte sono corrette.
- ☐ La parte superiore dello schema rappresenta il modello di un sistema tempocontinuo nonlineare.
- ☐ La parte inferiore dello schema rappresenta il modello linearizzato di un sistema tempocontinuo.

18 (codice domanda: 3224)

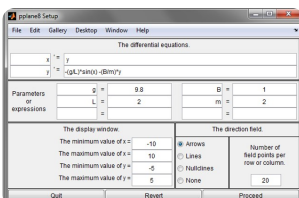
Dato un sistema dinamico LTI, è possibile sintetizzare un osservatore o stimatore asintotico dello stato:

- ☐ unicamente se il sistema è completamente osservabile
- ☐ anche se la parte non osservabile del sistema è instabile
- ☐ unicamente se la parte instabile del sistema è non osservabile
- ☒ unicamente se la parte non osservabile del sistema è asintoticamente stabile

19 (codice domanda: 3220)

Dati due stati x_1 e x_2 indistinguibili e non nulli dello spazio di stato di un sistema dinamico LTI, si dica quale delle seguenti affermazioni è vera:

- ☐ Il sistema non è completamente osservabile
- ☐ La differenza $x_1 - x_2$ appartiene al sottospazio di non osservabilità
- ☒ Tutte le altre risposte sono corrette
- ☐ Le corrispondenti risposte libere ai due stati iniziali x_1 e x_2 sono uguali



20 (codice domanda: 3227)

Si consideri la finestra di configurazione del pplane8 in figura. Si indichi quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- ☐ La configurazione impostata è relativa ad un sistema lineare.
- ☐ Nessuna delle altre risposte è corretta.
- ☐ La configurazione impostata è relativa al pendolo semplice senza attrito.
- ☒ La configurazione impostata è relativa al pendolo semplice con attrito.

21 (codice domanda: 3215)

Lo spazio di raggiungibilità di un sistema LTI tempocontinuo:

- ☐ È l'insieme degli stati raggiungibili dall'origine
- ☐ È un sottospazio vettoriale dello spazio di stato

☐ Non dipende dal tempo

☒ Tutte le altre risposte sono corrette

22 (codice domanda: 3230)

Per calcolare la traiettoria di un sistema tempocontinuo del secondo ordine in ambiente Matlab:

☐ si può utilizzare il tool "pplane" in Matlab.

☒ Tutte le altre risposte sono corrette.

☐ si può utilizzare il blocco "XYGraph" di Simulink.

☐ si può utilizzare il Control System Toolbox.

23 (codice domanda: 3223)

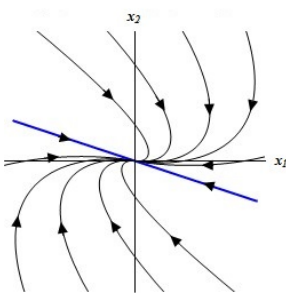
In un sistema dinamico LTI la matrice di funzione di trasferimento presenta come poli:

☐ tutti gli autovalori del sistema

☐ solo gli autovalori asintoticamente stabili

☐ sia gli autovalori raggiungibili che quelli osservabili

☒ solo gli autovalori che sono contemporaneamente raggiungibili e osservabili



24 (codice domanda: 3210)

Le traiettorie nel piano di stato di un sistema dinamico, nonlineare tempo invariante tempocontinuo, del secondo ordine sono rappresentate dal quadro di stato in figura. Pertanto, il sistema presenta nell'origine un punto di equilibrio:

☐ asintoticamente stabile

☒ globalmente asintoticamente stabile

☐ instabile

☐ semplicemente stabile

25 (codice domanda: 3222)

Dato un sistema dinamico LTI (F , G , H , L) tempocontinuo, è certamente possibile definire una funzione di ingresso $u(\cdot)$ definita su $[0, t]$ che permette al sistema di evolvere dallo stato iniziale nullo $x(0) = 0$ ad un particolare stato finale $x_1 = x(t)$ solo se:

☒ x_1 appartiene al sottospazio di raggiungibilità

☐ il sistema è completamente raggiungibile

☐ il sistema è completamente controllabile

☐ x_1 appartiene al sottospazio di osservabilità

26 (codice domanda: 3226)

Il sistema nonlineare tempo invariante tempocontinuo

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -2x_1(t) + (\sin^2 x_1(t) + 1)x_2(t) + 2u(t) \\ \dot{x}_2(t) = x_2 \end{cases}$$

ha un punto di equilibrio nell'origine con ingresso nullo. Si dica quale tra le seguenti è la corretta coppia delle matrici di stato e di accoppiamento ingresso stato del sistema linearizzato nell'equilibrio:

☐ $F = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix};$

☐ $F = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix};$

☐ $F = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix};$

☒ $F = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix};$

27 (codice domanda: 3202)

Dato un sistema dinamico LTI tempodiscreto con matrice di stato F , condizione necessaria e sufficiente perché il sistema sia asintoticamente stabile è che, per ogni matrice Q simmetrica e definita positiva delle dimensioni di F , l'equazione matriciale lineare nella matrice incognita P :

☐ $F^T P + P F = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita negativa

☒ $F^T P F - P = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita positiva

☐ $F^T P F - P = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita negativa

☐ $F^T P + P F = -Q$ ammetta una soluzione simmetrica definita positiva

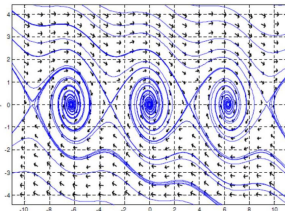
28 (codice domanda: 3218)

Un particolare sistema dinamico LTI strettamente proprio è definito dalla seguente terna di matrici:

$$F = \begin{bmatrix} F_{11} & 0 \\ 0 & F_{22} \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} G_1 \\ 0 \end{bmatrix}, H = \begin{bmatrix} 0 & 2 \end{bmatrix}.$$

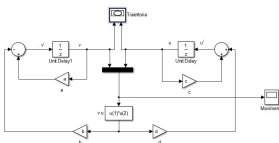
Si dica quale delle seguenti affermazioni è corretta:

- ☒ Tutte le altre affermazioni sono corrette
- ☐ Il sistema è in forma canonica di controllabilità
- ☐ Il sistema non è completamente controllabile né completamente osservabile
- ☐ Il sistema è in forma canonica di osservabilità

**29** (codice domanda: 3209)

Le traiettorie nel piano di stato di un sistema dinamico, nonlineare tempo-invariante tempo-continuo, del secondo ordine sono rappresentate dal quadro di stato in figura. Pertanto il sistema presenta:

- ☐ più punti di equilibrio sui quali non è possibile dedurre alcunché sulla base delle informazioni fornite.
- ☐ un punto di equilibrio asintoticamente stabile e un punto di equilibrio instabile
- ☒ più punti di equilibrio, alcuni asintoticamente stabili e altri instabili
- ☐ più punti di equilibrio, tutti asintoticamente stabili

**30** (codice domanda: 3228)

Si consideri lo schema Simulink riportato in figura. Si indichi quale delle seguenti affermazioni è corretta.

- ☒ Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempodiscreto nonlineare del secondo ordine.
- ☐ Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempocontinuo nonlineare del secondo ordine.
- ☐ Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempodiscreto lineare del secondo ordine.
- ☐ Lo schema corrisponde ad un sistema dinamico tempocontinuo lineare del secondo ordine.

31 (codice domanda: 3217)

I poli della matrice di trasferimento di un sistema dinamico LTI:

- ☐ Coincidono con gli autovalori stabili del sistema
- ☒ Coincidono con gli autovalori del sottosistema raggiungibile e osservabile
- ☐ Coincidono con gli autovalori del sistema
- ☐ Coincidono con gli autovalori osservabili del sistema

32 (codice domanda: 3203)

Il metodo della trasformazione bilineare è un metodo per l'analisi di stabilità dei sistemi:

- ☒ tempodiscreti lineari tempo-invarianti basato sulla trasformazione del sistema in un analogo sistema tempocontinuo
- ☐ tempocontinui lineari tempo-invarianti basato sulla trasformazione del sistema in un analogo sistema tempodiscreto
- ☐ tempocontinui nonlineari tempo-invarianti basato sulla trasformazione del sistema in un analogo sistema tempodiscreto
- ☐ tempodiscreti nonlineari tempo-invarianti basato sulla trasformazione del sistema in un analogo sistema tempocontinuo