

Esercizio 1

Il pianeta Krypton fu una “utopia sociale e scientifica”, caratterizzata da un elevatissimo livello tecnologico. Jor-El, uno dei suoi principali scienziati, mise tuttavia il suo governo in guardia sul fatto che il pianeta fosse vicino ad esplodere a causa della tecnologia di produzione di energia utilizzata. Jor-El descrive la relazione tra il calore del nucleo di Krypton e l'energia prodotta nel modo seguente (sistema a tempo continuo):

• Calore del nucleo:

- Il calore del nucleo (x_1), se il nucleo non viene utilizzato per produrre energia, varia con una velocità pari a -0.1 volte il calore. Inoltre, una serie di reazioni chimiche tra le componenti del nucleo causa una variazione a una velocità costante pari a 1.5.
- La produzione di energia (x_2) causa una modifica a questa dinamica, valutabile in una velocità di variazione (positiva) del calore del nucleo proporzionale all'energia prodotta x_2 (fattore di proporzionalità pari a 2)

• Produzione di energia:

- La velocità di variazione della produzione di energia x_2 è proporzionale (fattore di proporzionalità 3) al calore del nucleo, e all'energia utilizzata per il sostentamento della popolazione del pianeta (fattore di proporzionalità -0.5).

1. Modellizzare il sistema

2. Fa bene Jor-El a costruire una navicella per scappare da Krypton (motivare la risposta)?

CONSEGNARE:

- NOME FILE: ES1
- TIPO FILE: .pdf
- CONTENUTO: le risposte alle domande (1) e (2).

Esercizio 2

Dato il seguente sistema non lineare:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = (x_1^2 + x_1) * x_2 \\ \dot{x}_2 = -4x_2 + x_1 - x_2 * u + 3 * u \\ y_1 = 5x_1 \\ y_2 = 3x_2 \end{cases}$$

- (a) Simulare il sistema, su un orizzonte di simulazione di 1000s, a partire dalla condizione iniziale $x0=[-0.1;0.1]$.
CONSEGNARE (nel caso NON si invii un file unico):

- – NOME FILE: ES2_a1
 - TIPO FILE: pdf/jpeg/png
 - CONTENUTO: schema simulink utilizzato per la simulazione
- – NOME FILE: ES2_a2
 - TIPO FILE: pdf/jpeg/png
 - CONTENUTO: grafico delle variabili grandezze misurabili del sistema a fronte della modellizzazione proposta (se si utilizzano più file utilizzare il nome ES2_a2_grandezza ove *grandezza*).

- (b) Scrivere uno script MATLAB che permetta di:

1. Calcolare e studiare la stabilità dei punti di equilibrio del sistema per $u=0$.
2. Valutare quale delle due uscite possa essere utilizzata per la linearizzazione del sistema (supponendo in questo caso lo stato misurabile o stimabile).

- CONSEGNARE (nel caso NON si invii un file unico):**

- NOME FILE: ES2_a
- TIPO FILE: .m
- CONTENUTO: lo script MATLAB richiesto con i commenti necessari per giustificare le scelte (Utilizzare il simbolo % per inserire i commenti). **Inserire come commento:**
 - I valori dei punti di equilibrio, la loro classificazione (in virtù di tutte le informazioni averti sul sistema), motivando la risposta;
 - Le indicazioni sulla uscita utilizzabile, motivando la risposta.

Esercizio 3

Si vuole prevedere l'andamento del livello delle acque nel golfo di Manila in funzione dell'anomalia di temperatura. Si hanno a disposizione (file manila_sea.mat, TUTTI DATI VALIDI) i dati **mensili** di livello del mare (sealevel) e di anomalia di temperatura (ta). La relazione causa-effetto tra le due quantità ha le seguenti caratteristiche:

- L'impatto dell'anomalia di temperatura, data la lentezza del fenomeno, si inizia a vedere dopo un anno sul livello del mare;
- Si vuole mantenere un modello che abbia al massimo 2 coefficienti per la parte autoregressiva e 3 per quella esogena.

osullmost

ora (2,3)

(a) Identificare il modello richiesto e riportare le prestazioni (correlazione e MAE) in validazione sulla previsione a 1 mese. Utilizzare 170 dati del dataset per l'identificazione (i primi) e i restanti la validazione.

CONSEGNARE (nel caso NON si invii un file unico):

- NOME FILE: ES3_a
- TIPO FILE: .m
- CONTENUTO: script necessario alla risoluzione del problema. Riportare nei commenti il modello e i valori degli indici statistici richiesti.

(b) Si vuole utilizzare il modello identificato per prevedere il valore del livello del mare con un anticipo almeno annuale, al fine di poter prendere con relativo anticipo le contromisure adeguate. Considerando una soglia di correlazione di 0.6 come soglia di accettabilità delle prestazioni, indicare con quanti anni di anticipo si possono effettuare adeguatamente le previsioni.

CONSEGNARE (nel caso NON si invii un file unico):

- NOME FILE: ES3_b
- TIPO FILE: .pdf
- CONTENUTO: La risposta alla domanda indicata e le correlazioni calcolate a supporto della risposta.