

Preappello Modellistica e Simulazione - Turno 1

Docente: C. Carnevale - L.Sangiorgi

Istruzioni

- Non verranno valutate risposte in assenza di adeguata giustificazione.
- Non possono essere usati libri, appunti, siti web, codice e schemi preparati precedentemente alla prova.
- Giustificare ogni risposta data attraverso o i passaggi matematici o i comandi (o le porzioni di codice) matlab utilizzati per la risoluzione.
- Leggere attentamente le domande e rispondere con precisione ai soli quesiti richiesti.
- **La consegna può essere effettuata secondo una delle due seguenti modalità:**
 - **Un file pdf per esercizio contenente le risposte suddivise per le singole domande (verificare che quanto richiesto nelle singole domande sia TUTTO presente nel file).**
 - **Un file per ogni domanda, come da indicazioni nel testo.**
- la durata della prova è di **2h30m**

Esercizio 1

La percentuale di vittoria di un tennista è proporzionale (fattore di proporzionalità a_1) a un indice (x_1) che ne indica il livello di talento tecnico-fisico e (con un fattore di proporzionalità a_2) a un indice (x_2) che tiene conto della forza mentale dell'atleta. Il tecnico Nick Bollicine ha trovato una relazione (**a tempo continuo**) che lega le due grandezze, formalizzabile come:

- L'indice di talento varia con una velocità proporzionale al carichi di lavoro u_1 (fattore di proporzionalità, in valore assoluto, pari a 1.1) ma tende a peggiorare con una velocità proporzionale all'indice stesso (fattore di proporzionalità, in valore assoluto, pari a 0.1) quando non c'è carico.
- La forza mentale tende a migliorare ad una velocità proporzionale (fattore di proporzionalità, in valore assoluto, pari a 0.5) al talento tecnico-fisico. Inoltre, il lavoro con uno psicologo dello sport permette un miglioramento ad una velocità proporzionale (fattore di proporzionalità, in valore assoluto, pari a 1.5) alle ore di lavoro effettuato (u_2). Tende tuttavia a peggiorare con una velocità costante pari a 0.3.

1. Modellizzare il sistema
2. Indicare, motivando la risposta, se è preferibile utilizzare le ore di lavoro con lo psicologo o i carichi di lavoro (o se è indifferente) per controllare la probabilità di vittoria dell'atleta.

CONSEGNARE:

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

Esercizio 2

Dato il seguente sistema non lineare:

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

(a) Tracciare lo schema simulink del sistema evidenziando la trasformazione di uscita e la mappa di transizione dello stato. **CONSEGNARE (nel caso NON si invii un file unico):**

- NOME FILE: ES2_a
- TIPO FILE: pdf/jpeg/png
- CONTENUTO: schema simulink utilizzato per la simulazione, con la indicazione (anche a mano) della mappa di transizione dello stato e della trasformazione di uscita.

(b) Simulare il sistema, su un orizzonte di simulazione di 50s, a partire dalla condizione iniziale $x_0=[3;-3]$ e per $u=-0.1$.

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

- 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).

(b) Scrivere uno script MATLAB che permetta di:

1. Calcolare e studiare la stabilità dei punti di equilibrio del sistema per $u=-0.1$.
2. Calcolare il controllore linearizzante per il sistema.

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 aventi sul sistema), motivando la risposta;
 - L'espressione del controllo linearizzante. Indicare eventuali criticità che possono sorgere a causa dell'espressione matematica della legge di controllo e di cui tenere conto nel suo utilizzo pratico.

Esercizio 3

Si vuole prevedere l'andamento del livello della portata di un fiume che passa per la città di Manila in funzione del livello di precipitazioni. Si hanno a disposizione (file `manila_river.mat`, TUTTI DATI VALIDI) i dati **mensili** di portata (portata) e di precipitazione (precip). La relazione causa-effetto tra le due quantità ha le seguenti caratteristiche:

- L'impatto delle precipitazioni al mese t si nota al mese t sulla portata;
- Si vuole mantenere un modello che abbia al massimo 2 coefficienti per la parte autoregressiva e 2 per quella esogena.

(a) Scrivere lo script matlab che permetta di scegliere il modello migliore come compromesso prestazioni/complessità, motivando la risposta. Per il modello selezionato riportare le prestazioni (correlazione e MAE) in validazione sulla previsione a 1 mese e a 3 mesi. **Utilizzare 180 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) Indicare se l'utilizzo della precipitazione nella previsione porta ad un miglioramento consistente delle prestazioni a 1 e 3 mesi.

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.