

Appello Modellistica e Simulazione

Docente: C. Carnevale

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

Un virus ha inizialmente una dinamica tipica rappresentata da un modello SIR. A causa di una mutazione, la velocità di contagio diventa proporzionale al quadrato del prodotto tra gli infetti e i suscettibili, mentre la velocità di guarigione diventa proporzionale alla radice cubica degli infetti. Modellizzare la dinamica del virus mutato.

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

- NOME FILE: ES1_a
- TIPO FILE: .pdf
- CONTENUTO: La scansione del modello del sistema, indicando anche le variabili di stato gli ingressi manipolabili e quelli non manipolabili.

Esercizio 2

Dato il seguente sistema non lineare:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + 6 * \cos(x_2) \\ \dot{x}_2 = (x_2^2 + x_2) * x_1 - x_1 * u + 6 * \cos(x_1) * u \\ y = x_2 \end{cases}$$

(a) Scrivere uno script MATLAB che permetta di:

1. Calcolare e studiare la stabilità dei punti di equilibrio del sistema per $u=0$. Verificare che uno dei punti di equilibrio è (circa) $\bar{x}_1 = [3.2418 - 1]$.
2. Calcolare il sistema (A,B,C) linearizzato attorno al punto di equilibrio $\bar{x}_1 = [3.2418 - 1]$.
3. Determinare un controllo in retroazione dello stato utilizzando il sistema linearizzato attorno a $\bar{x}_1 = [3.2418 - 1]$, in modo che la dinamica definita dagli autovalori $[a_1; 2*a_1]$, dove a_1 permetta al sistema (considerando la linearizzazione "perfetta") di raggiungere l'equilibrio in un tempo $T=5s$ quando $u=0$.

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 tutti e soli i risultati richiesti dello script.**

(b) Simulare il sistema e il sistema linearizzato, per $u=0$ e in assenza di controllo, a partire dalla condizione iniziale $x_0=[3;-5]$.

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

- – NOME FILE: ES2_b1
 - TIPO FILE: pdf/jpeg/png
 - CONTENUTO: schema simulink utilizzato per la simulazione
- – NOME FILE: ES2_b2
 - TIPO FILE: pdf/jpeg/png
 - CONTENUTO: grafico dell'uscita

Esercizio 3

Si vuole determinare il modello di un sistema di fornitura di energia per poter in seguito prevedere a 3 ore la fornitura necessaria in funzione della temperatura e dell'umidità relativa dell'area a cui il sistema dovrà fornire energia.

(a) Vi si chiede di progettare il software necessario alla selezione automatica del modello tenendo presente che:

- Il tempo di campionamento è di 1 ora.
- Dati sono contenuti nel file energy.mat (c1: energia; c2: temperatura, c3: umidità) e sono TUTTI DATI VALIDI.
- Non si conoscono ritardi apprezzabili tra le variazioni degli ingressi e il loro impatto sull'uscita.
- Si vuole mantenere un modello che ha al massimo 2 coefficienti per la parte autoregressiva e 2 (a testa, sempre massimo) per i due ingressi.
- L'identificazione dovrà essere realizzata considerando le prestazioni ad 1 ora, ma la selezione del modello migliore andrà fatta sulla base del FPE sul problema da risolvere (si veda inizio esercizio).
- Si utilizza l'80% del dataset per l'identificazione e il restante 20% per la validazione

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

- NOME FILE: ES1_a
- TIPO FILE: .m
- CONTENUTO: script necessario alla risoluzione del problema. Indicare come commenti nello script i valori dei parametri stimanti e del FPE (per il modello migliore).

(b) Indicare, motivando la risposta, se l'utilizzo degli ingressi esogeni porta a significativi (a vostro avviso) miglioramenti nelle prestazioni del sistema in termini di ME, MAE e correlazione. Indicare inoltre, a vostro giudizio e motivando la risposta, quale è l'ingresso maggiormente impattante in termini di prestazioni.

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

- NOME FILE: ES1_b
- TIPO FILE: .pdf
- CONTENUTO: La risposta alla domanda indicata.