

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.

Esercizio 1

La ditta Carnevale&C. vi commissiona la modellizzazione dello sviluppo di aringhe. Avete le seguenti informazioni:

- Il sistema è da considerarsi a tempo discreto (da stagione a stagione).
- Se si butta nella riserva una quantità r di aringhe in ingresso al tempo t si ha una variazione di giovani aringhe semilavorato $a1$ di $\alpha \cdot r$ dal tempo t al tempo $t + 1$;
- Da una quantità di giovani aringhe $a1$ al tempo t si ottiene una quantità di aringhe di alta qualità da immettere sul mercato $a2$ pari a $\beta \cdot p1$ al tempo $t + 1$ e una quantità $(1 - \beta) \cdot a1$ di aringhe di bassa qualità (immesse anch'esse sul mercato ma a prezzo più basso) $a3$ al tempo $t + 1$;
- le aringhe di alta qualità verranno immesse sul mercato al prezzo unitario di 10, mentre quelle di bassa qualità al prezzo unitario di 3.

CONSEGNARE:

- NOME FILE: ES1
- TIPO FILE: .pdf
- CONTENUTO: la modellizzazione del sistema, indicando le variabili di stato, le uscite, gli input manipolabili e quelli non manipolabili.

Esercizio 2

Dato il seguente sistema non lineare:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 3 * (x_1^2 + x_1) * x_2 \\ \dot{x}_2 = -3x_2 + 3x_1 - 3x_2 * u + 18 * u \\ y = \frac{1}{3}x_1 \end{cases}$$

(a) Scrivere uno script MATLAB che permetta di:

1. Calcolare e studiare la stabilità dei punti di equilibrio del sistema per $u=0$.
2. Progettare il controllo linearizzante attraverso I-O linearization.
3. Determinare un controllo in retroazione dello stato che permetta avere dinamica definita dalla coppia di autovalori $[a1; 2*a1]$, dove $a1$ deve permettere al sistema (considerando la linearizzazione "perfetta") di raggiungere l'equilibrio in un tempo $T=1s$.

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 (quando possibile), e le informazioni necessarie alla loro classificazione;
 - l'espressione del controllo linearizzante;
 - l'espressione della legge di controllo per il sistema linearizzato e il valore dei parametri calcolati (N.B. non è richiesto inseguimento di setpoint).

(b) Simulare il sistema controllato, 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 modellizzare l'impatto delle emissioni di CO₂ e CH₄ sull'anomalia di temperatura a fini previsionali.

(a) Scrivere uno script MATLAB che permetta di identificare e validare i modelli che legano emissioni e anomalia di temperatura, tenendo conto che:

- Il tempo di campionamento è di 1 anno.
- I dati sono contenuti nel file `climate.mat` (c1: emissioni di CO₂; c2: emissioni di CH₄, c3: anomalia di temperatura) 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 abbia al massimo 2 coefficienti per la parte autoregressiva e 2 per gli ingressi.
- Si utilizzano 400 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.

(b) Presentare una tabella contenente per il modello migliore (dal punto di vista del MAE):

- la struttura del modello
- le prestazioni sul dataset di validazione in termini di MAE e correlazione.
- l'intervallo di confidenza al 95% dei parametri stimati

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

- NOME FILE: `ES3_b`
- TIPO FILE: `.pdf`
- CONTENUTO: La risposta alla domanda indicata (si possono fare tabelle differenti per ogni modello).