

Identificazione di modelli per aquiloni di potenza

Introduzione

Si consideri l'aquilone di potenza descritto in [1]. Tale aquilone è un sistema nonlineare instabile. In [1] viene progettato un sistema di controllo LQR per stabilizzarlo su un'orbita a forma di 8 a raggio costante. La variabile di controllo dell'aquilone (ingresso) è l'angolo laterale $\psi(t)$. Sull'orbita citata, lo stato dell'aquilone è dato da:

$$x(t) = [\theta(t), \phi(t), \dot{\theta}(t), \dot{\phi}(t)]^T$$

dove θ, ϕ sono le posizioni angolari (in coordinate polari sferiche) dell'aquilone e $\dot{\theta}, \dot{\phi}$ sono le rispettive velocità angolari.

Problema:

- Identificare un modello Set Membership Nonlineare (NSM) dell'aquilone.
- Testare il modello identificato in simulazione, usando il controllo LQR sopra citato.

Identificazione del modello

(1.1) Caricare nel workspace di Matlab i dati contenuti nel file dati_kite_identificazione.mat. L'insieme di dati è composto da:

$$\left. \begin{matrix} u \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{matrix} \right\} = 5000 \text{ misure corrotte da rumore di } \left\{ \begin{matrix} \psi \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{matrix} \right.$$

Le misure sono state raccolte con un tempo di campionamento $T_s = 0.3s$.

(1.2) Riscaldare l'ingresso come: $u \rightarrow 0.03u$.

(1.3) Identificare un modello Set membership Nonlineare (NSM) della forma:

$$y_i(k+1) = f_{ci}(w_{\{i\}}(k))$$

$$w_{\{i\}}(k) = [y_i(k), \dots, y_i(k-3), u(k), u(k-1)]^T$$

dove $f_{ci} : \mathbb{R}^6 \rightarrow \mathbb{R}$, $i = 1, 2, 3, 4$ sono funzioni centrali date dal metodo di identificazione NSM. Per calcolare tali funzioni, utilizzare i valori dei bound γ, ε della seguente tabella.

| | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| i | 1 | 2 | 3 | 4 |
| γ | 1.3 | 1.3 | 1.8 | 1.8 |
| ε | $2e-5$ | $8e-5$ | $8e-5$ | $1e-3$ |

Validazione del modello

(2.1) Caricare i dati contenuti nel file dati_kite_validazione.mat. L'insieme di dati è composto da 3000 misure corrotte da rumore.

(2.2) Validare il modello identificato in predizione a un passo e in simulazione usando i dati caricati nel punto (2.1).

Test del modello con controllo LQR

(3.1) Caricare nel workspace di Matlab i parametri contenuti nel file parametri_simulazione_kite.mat. Inserire nel sistema di controllo Simulink paragone_sistema_modello_nsm.mdl il modello identificato.

(3.2) Paragonare il comportamento dinamico del modello sottoposto all'azione del controllore LQR con quello del sistema vero sottoposto all'azione dello stesso controllore.

[1] Moritz Diehl, PhD Thesis, Chapter 8.