

Contents

1	Assignment 1 - Stima dei parametri	1
2	Assignment 2 - Gradiente e DREM	1
3	Assignment 3 - I&I	1
4	Assignment 4 - MRAC e I&I	1
5	Assignment 5 - MRAC SISO	2
6	Assignment 6	2
7	Assignment 7	2

1 Assignment 1 - Stima dei parametri

Dato un sistema, l'obiettivo della stima dei parametri è quello di generare un'uscita stimata dipendente dall'aggiornamento della stima dei parametri del sistema che sia vicina all'uscita reale del sistema per un tempo sufficientemente elevato. Si prosegue in questa maniera:

1. Parametrizzazione del modello;
2. Generazione della legge di aggiornamento delle stime dei parametri;
3. Progettazione di un segnale di ingresso che garantisce convergenza dei parametri stimati ai valori veri.

2 Assignment 2 - Gradiente e DREM

- **Parametrizzazione del sistema:** La parametrizzazione di un modello dinamico è un metodo utile alla progettazione di stimatori, osservatori e controllori adattativi ed in particolare si parametrizza l'incertezza dovuta a stati non misurati o a parametri non noti.

Nella parametrizzazione con parametri lineari si vede il modello come un sistema di n equazioni differenziali $y^{(n)} = \theta^T y$ in cui le misure del lhs (*left-hand-side*) e rhs (*right-hand-side*) servono a stimare i parametri θ . Per essere realizzabile bisogna introdurre un filtro **stabile** $\frac{1}{\Lambda(s)}$;

- **Graiente:** Nel metodo del gradiente si definisce un errore di stima che deve minimizzare un indice di costo per ottenere convergenza dei parametri stimati a parametri veri.

Considerata la parametrizzazione $z = W(s)\theta^T \psi$ e dato che θ è costante si ha che $z = \theta^T \phi$ con $\phi = W(s)\psi$. Inoltre, in questo metodo è necessario supporre che $\psi \in L_\infty$ e che $W(s)$ sia stabile per avere che $\phi \in L_\infty$. Quindi, il costo istantaneo da minimizzare è $J(\hat{\theta}) = \frac{\epsilon^2}{2} = \frac{z - \hat{\theta}}{2}$. Il difetto di questo metodo è che la convergenza dei parametri è accoppiata: durante l'evoluzione del sistema, con un segnale persistentemente eccitante, si potrebbe avere per molteplici istanti la convergenza dei parametri a zero. Un metodo che risolve questa problematica è il metodo del gradiente con proiezione o il DREM.

- **DREM:** DREM sta per *Dynamic Regression Extension and Mixing*, questo è un metodo che permette di disaccoppiare gli algoritmi di stima dei parametri per ogni componente. Inizialmente, si introduce un filtro H lineare del tipo $H_i(s) = \frac{b_i}{s + \tau_i}$

3 Assignment 3 - I&I

Nell'approccio I&I (*Immersion & Invariance*) l'obiettivo è quello di stimare l'ampiezza, la fase e la frequenza di un segnale. Si utilizzano gli errori di stima dello stato e dei parametri e l'obiettivo è quello di minimizzarli.

4 Assignment 4 - MRAC e I&I

L'approccio **MRAC** (*Model Reference Adaptive Control*) è un approccio che utilizza un modello di riferimento $W_s(s)$ per generare la traiettoria che si desidera da far seguire. Quindi, si definisce l'errore di traiettoria tra l'uscita dell'impianto e quella del modello. Il controllo dell'impianto è effettuato tramite un controllore parametrizzato posto in retroazione con l'impianto. I parametri del controllore vengono stimati on-line tramite tecniche adattative utilizzando segnali misurabili e l'errore di traiettoria. Si può avere un approccio diretto quando i parametri sono aggiornati online oppure indiretto quando i parametri vengono aggiornati online e da questi si ottengono algebricamente i parametri

del controllore.

Inoltre, vi è la possibilità di effettuare un approccio MRAC normalizzato che, quindi, permette di stimare i parametri quando essi sono illimitati, ma si ha una diminuzione dell'azione di controllo. In alternativa, l'approccio non normalizzato in cui si cerca di modificare il controllore che permetta l'utilizzo del teorema della passività.

5 Assignment 5 - MRAC SISO

Nell'MRAC SISO si considera un sistema lineare con funzione di trasferimento che deve inseguire un modello di riferimento. Per adempiere a questo obiettivo occorre effettuare le seguenti assunzioni sul sistema:

- Il numeratore della funzione di trasferimento deve essere di Hurwitz di grado n ;
- Il limite superiore del denominatore della funzione di trasferimento deve essere n ;
- il grado relativo deve essere $m-n$;
- Il segno del guadagno ad alta frequenza K è noto.

Per quanto riguarda le assunzioni del modello di riferimento deve valere che:

- Il numeratore e denominatore della funzione di trasferimento devono essere monici di Hurwitz e il suo grado relativo deve essere ed

Inoltre, il sistema è a fase minima e può essere instabile (Sono concesse cancellazioni polo/zero).
I parametri del controllore non sono lineari.

6 Assignment 6

7 Assignment 7