

## Metodi per la scelta della struttura e dell'ordine nel caso di identificazione parametrica applicata al filtraggio diretto dai dati

Il classico approccio al **filtraggio di sistemi dinamici** consiste in due fasi (Figura 1): (i) identificazione del modello  $\hat{S}$  del sistema  $S$  dai dati (ii) progettazione del filtro basato sul modello stimato  $F(\hat{S})$  per la stima dello stato del sistema (ad esempio, filtro di Kalman). Questo approccio al filtraggio basato su modello presenta due punti critici nella sua realizzazione, che ne limitano l'efficacia pratica: (i) il modello identificato potrebbe essere diverso dal sistema reale; (ii) il filtro di Kalman necessita della taratura delle matrici di covarianza del rumore sullo stato e sull'uscita del sistema.

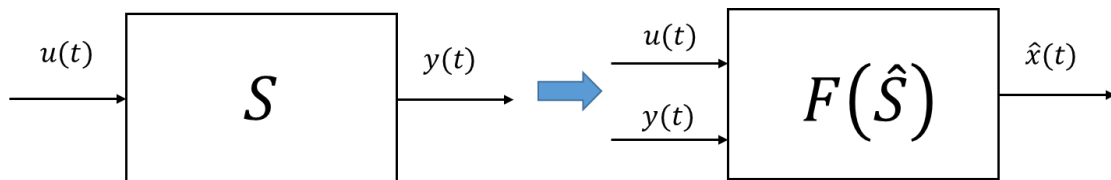


Figura 1: Problema di identificazione del modello del sistema

Un'approccio alternativo è il **Data-Driven Filtering** [1][2], in cui si vuole identificare direttamente il modello dinamico del filtro. In questo modo, si massimizzano direttamente le performance di filtraggio, evitando il tuning di parametri aggiuntivi come le matrici di covarianza nel caso di filtraggio alla Kalman. Il filtro può essere rappresentato come un sistema dinamico con 2 input (ingresso  $u(t)$  ed uscita  $y(t)$  del sistema) ed 1 output (variabile di stato  $x(t)$  che si vuole stimare, **supposta misurabile** per un intervallo di tempo).

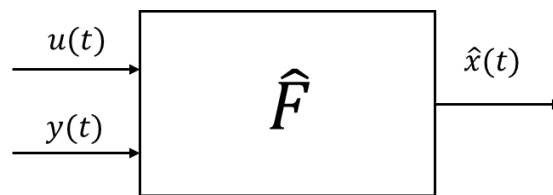


Figura 2: Problema di identificazione diretta del filtro

Proprio come nel caso dell'identificazione parametrica di sistemi dinamici lineari [3], è necessario definire: (i) la struttura del filtro; (ii) l'ordine del filtro. Scelte ottimali per questi due problemi nel caso di identificazione diretta del filtro lineare potrebbero, in linea di principio, differire dalle scelte ottimali nel caso di identificazione del modello del sistema.

**L'obiettivo della tesi è lo studio delle tecniche di selezione della struttura e dell'ordine con cui parametrizzare il filtro dinamico lineare, in termini di performance di filtraggio.**

Le attività previste sono:

- 1) Studio dei metodi di selezione della struttura e dell'ordine nel caso di identificazione del modello del sistema (in particolare [3])
- 2) Applicazione dei metodi studiati in letteratura al caso di identificazione diretta del filtro lineare
- 3) Confronto dei metodi di selezione della struttura e dell'ordine in termini di performance di filtraggio, con indicazioni sulle condizioni di applicabilità delle stesse
- 4) Confronto con la struttura del filtro derivante dalla conoscenza del modello del sistema (o da una sua stima)

È possibile avere maggiori dettagli contattando i docenti del CAL.

## Bibliografia

- [1] Milanese, Mario, Fredy Ruiz, and Michele Taragna. *Direct data-driven filter design for uncertain LTI systems with bounded noise*. **Automatica** 46.11 (2010): 1773-1784.
- [2] Milanese, M., et al. *Filter design from data: direct vs. two-step approaches*. 2006 American Control Conference. IEEE, 2006.
- [3] Prando, G. [Model Order Selection in System Identification: New and Old Techniques](#), 2013, Thesis.