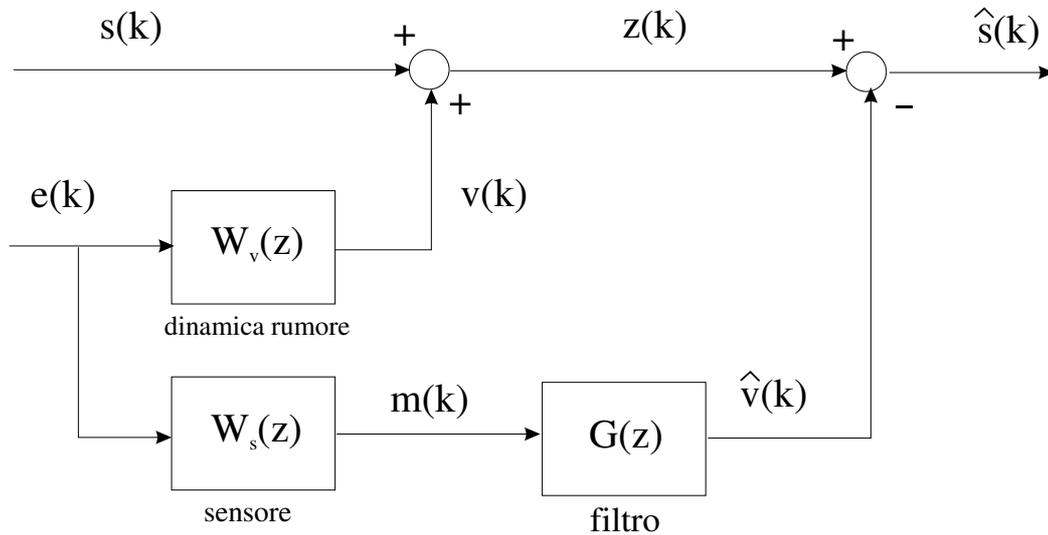


Identificazione e Analisi dei Dati: Esercitazione # 1

Si consideri il seguente schema a blocchi:



in cui:

- $s(k)$: segnale contenente l'informazione
- $v(k)$: rumore additivo
- $z(k)$: segnale ricevuto
- $m(k)$: segnale misurato dal sensore
- $e(k)$: rumore bianco
- $\hat{v}(k)$: stima del rumore prodotta dal filtro
- $\hat{s}(k)$: segnale ottenuto dalla compensazione del rumore
- $W_v(z)$: funzione di generazione del rumore
- $W_s(z)$: funzione di trasferimento del sensore
- $G(z)$: filtro

Facendo l'ipotesi semplificativa che tutti i segnali considerati siano realizzazioni di processi stocastici stazionari, si vuole progettare un filtro $G(z)$ che consenta di stimare il rumore $v(k)$ e quindi di compensarne l'effetto sul segnale $s(k)$.

1. Si assuma $s(k) = \cos(0.04\pi k)$, $k = 0, 1, 2, \dots$. Supponendo che il meccanismo di generazione del rumore sia

$$v(k) = 0.7v(k-1) + e(k)$$

e l'equazione del sensore sia

$$m(k) = -0.5m(k-1) + 0.36m(k-2) + e(k)$$

dove $e(k)$ è un rumore bianco gaussiano di varianza unitaria, generare un set di dati $\{m(k), z(k)\}$, $k = 0, 1, \dots, N$, con $N = 100$. Determinare il filtro FIR di ordine 4 che generi la stima a MEQM di $v(k)$, a partire dai dati raccolti relativi a $m(k)$ e $z(k)$. Calcolare l'Errore Quadratico Medio sperimentale

$$EQM_s = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [v(k) - \hat{v}(k)]^2.$$

2. Plottare gli andamenti di $s(k)$, $z(k)$ e $\hat{s}(k)$ e valutare quantitativamente la compensazione del rumore mediante l'indice

$$r = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{k=1}^N [(s(k) - z(k))]^2}{\sum_{k=1}^N [(s(k) - \hat{s}(k))]^2} \right)$$

Ripetere i punti 1 e 2 per diversi ordini del filtro FIR e diverse dimensioni N del set di dati.

3. Costruire uno schema SIMULINK che implementi i filtri progettati ai punti 1 e 2.

4. Come si modificano i risultati ottenuti al punto 1, nel caso in cui il meccanismo di generazione del rumore sia $v(k) = 0.9v(k-1) + e(k)$? Perché?