

Diseño Avanzado de Sistemas de Control. II Semestre 2012

Tarea #2

El objetivo de esta tarea es revisar el aplicar filtros de Kalman para la estimación de estado. En el informe asociado se debe presentar análisis, criterios de diseño, simulaciones (Matlab, Mathematica, etc...) y, sobre todo, discusión crítica de los resultados obtenidos.

Considere el mismo modelo del péndulo de reacción descrito en la Tarea #1, pero restringido al espacio completamente controlable y observable. Es decir, el vector de estado es $[\theta, \dot{\theta}, \omega_r, i]$ en que $\omega_r = \dot{\theta}_r$ es la velocidad del rotor en el extremo del brazo.

Suponga que el modelo discretizado del sistema tiene ruido de proceso w_k , de media cero, blanco y Gaussiano, con covarianza $Q \geq 0 \in \mathbb{R}^{4 \times 4}$ y ruido de medición v_k , de media cero, blanco y Gaussiano, no correlacionado con w , y con covarianza $R > 0 \in \mathbb{R}$.

Problema 2.1 Filtro de Kalman con modelo verdadero

1. Determine el filtro de Kalman estacionario asociado al sistema y utilice la estimación para obtener un esquema de control por realimentación del estado observado estable.
2. Compare con el mismo esquema de control pero implementando el filtro de Kalman variante en el tiempo.

Problema 2.2 Filtros de Kalman con modelos modificados

1. En la práctica, la covarianza de los ruidos en el modelo del sistema no se conoce. Por tanto, se pueden utilizar como parámetros a diseñar. Compare el desempeño del filtro de Kalman estacionario y del esquema de control asociado obtenido en el punto 2.1.1, con los que se obtienen al considerar 1/10 y 10 veces las matrices de covarianza *verdaderas*.
2. Determine el filtro de Kalman estacionario cuando se utiliza un modelo simplificado del sistema en que la constante de tiempo eléctrica tiende a cero (pero el filtro se utiliza para el control del sistema verdadero). Compare el desempeño del filtro y del esquema de control obtenido con el del punto 2.1.1
3. Cuando se dispone de mediciones con bajo nivel de ruido, es posible usarlas directamente y estimar sólo el resto del vector de estado (referencias [2, Sección 4.3.4] o, por ejemplo, [1]). Suponiendo que el ángulo del brazo se mide sin ruido, obtenga el filtro de Kalman *de orden reducido* asociado y compare el desempeño con el filtro y el esquema de control obtenido con el del punto 2.1.1.

Referencias

- [1] E Fuentes, Cesar Silva, and Juan I Yuz. Predictive Speed Control of a Two-Mass System Driven by a Permanent Magnet Synchronous Motor. *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, 59(7):2840–2848, 2012.
- [2] H. Kwakernaak and R. Sivan. *Linear Optimal Control Systems*. Wiley–Interscience, New York, 1972.