

# Diseño Avanzado de Sistemas de Control. I Semestre 2013

## Tarea #2

---

El objetivo de esta tarea es revisar el aplicar filtros de Kalman para la estimación de estado.

---

Considere el modelo estudiado para la bicicleta en la Tarea #1.

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. Estudie el desempeño del filtro de Kalman estacionario y del esquema de control (obtenido en el punto 2.1.1) cuando en el observador se consideran matrices de covarianza diferentes a las *verdaderas* (es decir, las usadas para simular el sistema). Por ejemplo, considere matrices de covarianza iguales a  $1/10$  y  $10$  veces las *verdaderas*.
2. 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 la salida del sistema se mide sin ruido, obtenga el filtro de Kalman *de orden reducido* asociado que permite estimar el resto del vector de estado. Compare el desempeño con el filtro y el esquema de control obtenido con el del punto 2.1.1.

## Referencias

- [1] E. J. Fuentes, C. A. Silva, and J. 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.