

EL 63E: Optimización en Control Automático

10 UD. Req.: EL 42D. (C: 2.2* - 4.2* A: 3.2)

Profesor: Guillermo González R., Ph.D.

OBJETIVOS.

Entregar conceptos y herramientas, tanto matemáticas como de software (MATLAB) para resolver los problemas que se presentan en control óptimo, estimación y predicción óptima de señales, identificación y estimación óptima de parámetros. Se tratarán ejemplos teóricos simples y ejemplos más complejos en aplicaciones.

gugonzal@mi-mail.cl

CONTENIDO

1.0.- Introducción.

2.0.- Procesos Estocásticos

En esta sección realiza un repaso de aspectos básicos de procesos estocásticos relacionados con este curso: estimación y predicción de señales, estimación de valores esperados y funciones de correlación, relaciones entre valores esperados y funciones de correlación en entradas y salidas de sistemas dinámicos.

- 2.1.- Espacio de probabilidades
- 2.2.- Variables Aleatorias
- 2.3.- Procesos estocásticos
- 2.4.- Valor Esperado
- 2.5.- Estimación de variables aleatorias y de procesos estocásticos
- 2.7.- Estacionaridad
- 2.8.- Procesos estocásticos ergódicos
- 2.9.- Autocorrelación y Correlación cruzada de procesos estocásticos
- 2.10.- Sistemas dinámicos excitados por procesos estocásticos
- 2.11.- Relaciones entre funciones de correlación y densidades espectrales de potencia en sistemas lineales.

3.0.- Control óptimo de sistemas.

- 3.1.- El control óptimo frente a otras formas de control
- 3.2.- Control óptimo de sistemas en equilibrio. Casos determinístico y estocástico
- 3.3.- Algoritmos y software para optimización con y sin restricciones. Casos determinístico y estocástico.
- 3.4.- Control óptimo dinámico en el caso determinístico. El Principio del Máximo. Problemas básicos y transformación de problemas complejos. Control óptimo para estado final fijo, llegada a superficie terminal, y de tiempo mínimo.

3.5.- Control óptimo de sistemas lineales con función de costo cuadrática en caso determinístico y estocástico (LA, LQR, LQG). Certeza equivalente. Dualidad entre estimación óptima y control óptimo.

4.0.- Estimación y predicción. Filtro de Kalman

- 4.1.- Problemas debidos a la incertidumbre en modelos y señales. El ambiente estocástico. Estimación y predicción óptima. Necesidad de estimación y predicción en control automático.
- 4.2.- Estimación y predicción de estado en sistemas lineales. El Filtro de Kalman en tiempo discreto y continuo.
- 4.4.- El Filtro de Kalman Extendido para estimación en casos no lineales.
- 4.5.- Estimación y predicción de señales con modelos de entrada y salida.

5.0.- Identificación de Sistemas y Estimación de Parámetros

- 5.1.- El problema de la identificación. Diferentes tipos de modelos. Estructura de los modelos y estimación de sus parámetros. Modelos Lineales en los parámetros. Visión geométrica de la Modelación y la Identificación (Espacios de Producto Interno y de Hilbert).
- 5.2.- Identificación de modelos tipo ARMAX y similares. Casos de perturbación de ruido blanco y de ruido coloreado.
- 5.3.- Métodos y software para determinación de estructuras de modelos y de estimación de parámetros. Estimación recursiva y no recursiva (batch).
- 5.4.- Identificación y control. Aplicación de identificación en control adaptable indirecto.
- 5.5.- Sensores virtuales: Estimación y predicción de señales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bryson and Ho. Applied Optimal Control: Blaisdell Pub. Co., Mass., USA, 1969.
- Bitmead, R., Gevers M., Wertz, V. Adaptive Optimal Control: The thinking Man's GPC. Prentice Hall International, London, 1990.
- Irarrázaval, P. Análisis de Señales, McGraw Hill Interamericana, 1999.
- Ljung, L. System Identification - Theory for the User. Prentice Hall International, London, 1989.
- Ljung, L. System Identification Toolbox, The MathWorks Inc., Natick Mass., USA, 1992.
- González G., Apuntes del curso EL 63E.
- Grace, A. Optimization Toolbox, The MathWorks Inc., Natick Mass., USA, 1992.
- Grace, A., Laub, A.J., Little, J.N., Thompson, C.M. Control System Toolbox, The MathWorks Inc., Natick Mass., USA, 1992.
- Mardia, K.V., Kent, J.T., Bilby, J.M., Multivariate Analysis, Academic Press
- Papoulis A., S.U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill., Fourth Edition, 2002.
- Simmons, D. M., Nonlinear Programming for Operations Research. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1975..