



Programa del Curso (2019/1)

Profesor: Felipe Núñez (fenunez@uc.cl)
Ayudantes: Pablo Poblete y Javier Rabbá
Horario: Lunes y Miércoles 10:00 - 11:20

Descripción

El curso entrega competencias relacionadas con el diseño y análisis de sistemas de control avanzado, con énfasis en el análisis de estabilidad de sistemas lineales, no-lineales e híbridos, y el diseño de controladores distribuidos con garantías de estabilidad. Se construye sobre los conceptos básicos aprendidos en el curso introductorio de control automático.

Objetivos

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

- Evaluar la estabilidad de un sistema lineal en lazo cerrado, determinar la controlabilidad y observabilidad de sistemas lineales mediante distintos métodos, y diseñar controladores con garantías de estabilidad.
- Evaluar la estabilidad de sistemas no-lineales mediante el segundo método de Lyapunov, el principio de invarianza, y técnicas de pasividad.
- Diseñar controladores para sistemas no-lineales que garanticen estabilidad local.
- Modelar sistemas complejos como sistemas híbridos mediante el método de “flow and jump”.
- Evaluar la estabilidad de sistemas híbridos y distribuidos mediante diversas técnicas.
- Diseñar controladores para sistemas distribuidos e híbridos con garantías de estabilidad.

Contenidos

1. Introducción, repaso de conceptos básicos: Sistemas lineales e invariantes en el tiempo, función de transferencia, variables de estado, sistemas linealizados.
2. Estabilidad de sistemas lineales: Estabilidad interna, estabilidad “input-output”, controlabilidad, observabilidad, realizaciones mínimas, feedback.
3. Estabilidad de sistemas no-lineales: Nociones de regularidad, estabilidad de Lyapunov para sistemas autónomos, principio de invarianza, funciones de comparación, estabilidad “input-to-state”, técnicas avanzadas.
4. Estabilidad de sistemas híbridos: Técnicas de modelado, estabilidad de Lyapunov, relajaciones, robustez e invarianza.
5. Fundamentos de control distribuido: Teoría de grafos, protocolos de consenso, sincronización, control sobre redes.

Metodología

El curso se realiza utilizando metodologías de aprendizaje activo, donde el alumno realiza un estudio independiente previo a la cátedra y el profesor utiliza la sesión para discutir avances, estimular reflexiones sobre el contenido estudiado previamente, e introducir conceptos clave que permitirán abordar el contenido futuro. Se estima una dedicación de 10 horas semanales, incluyendo las horas de cátedra.

Evaluación

Tareas

La evaluación de los contenidos del curso consiste en 4 tareas, las cuales combinan simulaciones con derivaciones teóricas. Las fechas de entrega y tópicos centrales de las tareas son:

- Tarea 1: Sistemas Lineales, fecha límite de entrega: 13 de Abril de 2019.
- Tarea 2: Sistemas No-Lineales, fecha límite de entrega: 4 de Mayo de 2019.
- Tarea 3: Sistemas Híbridos, fecha límite de entrega: 25 de Mayo de 2019.
- Tarea 4: Sistemas Distribuidos, fecha límite de entrega: 22 de Junio de 2019.

Cada tarea tendrá una nota asociada, a partir de las cuales se calculará la nota de tareas NT, como el promedio simple de las 4 tareas.

Examen

Adicionalmente, existirá un examen (o proyecto), con nota asociada NE, que consiste en estudiar detalladamente un sistema a proponer por el alumno (debe cumplir con las especificaciones del enunciado del examen). La fecha límite de entrega del examen es el 3 de Julio de 2019. Sin embargo, existirán entregas intermedias no calificadas que coinciden con la fecha de entrega de las tareas pares.

Para tener derecho a corrección del examen, el alumno debe cumplir con la condición: $NT > 4.0$.

Calificación final

La nota final NF se calcula dependiendo del desempeño del alumno a lo largo del curso.

- Si $NT < 4.0$, el alumno no tiene derecho a corrección del examen y $NF = NT$.
- Si $NT > 4.0$, el alumno tiene derecho a corrección del examen y $NF = 0.65NT + 0.35NE$.
- Si $NE = 7.0$, el alumno es un genio y $NF = 7.0$.

Bibliografía

- Hespanha, João P. "Linear systems theory". Princeton University Press, 2009.
- Hassan K. Khalil. "Nonlinear systems". Prentice Hall, 2002.
- Rafal Goebel, Ricardo G. Sanfelice, Andrew R. Teel. "Hybrid dynamical systems". Princeton University Press, 2012.
- F. Bullo, J. Cortés, S. Martínez. "Distributed control of robotic networks". Princeton University Press, 2009.
- Muchos papers...