

Teoría de Control para software auto-adaptativo

Objetivos:

La autoadaptabilidad es una propiedad del software que le permite ejecutar exitosamente en ambientes altamente dinámicos e inciertos.

La teoría de control ha desarrollado, a lo largo de los años un amplio conjunto de técnicas analíticas con basamento matemático que permiten adaptar el comportamiento de sistemas dinámicos en plantas industriales.

Mientras que estas técnicas analíticas habilitan a garantizar formalmente la efectividad y robustez de las estrategias de control, ha resultado muy complejo definir metodologías que permitan a usuarios no expertos aplicar estas técnicas de control de forma sistemática y construir sistemas de software autoadaptativos. Estas dificultades provienen en su gran mayoría de que los sistemas informáticos presentan, típicamente, un comportamiento no lineal, con componentes y cargas de trabajo heterogéneas.

En este curso se cubrirán técnicas para modelado, identificación, y control de sistemas de software autoadaptativos. El foco principal será en el tratamiento del control basado en ecuaciones, con énfasis en la síntesis (semi-)automática de controladores. Ya sea de objetivos simples o múltiples ambos casos serán cubiertos y discutidos.

Programa:

- Software autoadaptativo: estado del arte y desafíos.
- Teoría de control para adaptación de software
- Introducción básica a la teoría de control clásica
- Identificación y control adaptativo para sistemas tipo SISO
- Priorización de objetivos y control cascada de software
- configuración de métrica y no métrica de parámetros de software.
- identificación del espacio de estados y modelos.
- Control predictivo para adaptación de software multiobjetivo
- Desafíos abiertos y direcciones futuras.

Esquema de clases:

1. Introducción
 - a. Adaptación en software y en el mundo físico
 - b. Introducción básica a teoría de control: sistemas lineales, PID, control optimal
2. Control de sistemas SISO:
 - a. Repaso de problemas de control simples.
 - b. Aprendizaje de modelos de sistemas SISO
 - c. Generación de controladores PID para sistemas SISO
 - d. Controladores PID: Análisis de tradeoffs entre configuración y robustez vs velocidad
 - e. Implementación de un controlador para un encoder de video en linux (parte 1).
3. Priorización de objetivos y control en cascada
 - a. Implementación de un controlador para un encoder de video en linux (parte 2). }
 - b. El problema del control multiobjetivo: tradeoffs y relajación}
 - c. Priorización de objetivos y control en cascada
 - d. Exención del encoder de video para manejar dos objetivos (parte 1)
4. Control en cascada con configuración de espacio de estados finita:

- a. Exención del encoder de video para manejar dos objetivos (parte 2)
 - b. No todos los sistemas nacen continuos: manejando configuraciones de estados finitas y no numéricas.
 - c. Resolución adaptativa para finitización automática de configuraciones continuas de estados.
 - d. Modelado finito de espacios numéricos como variables booleanas del video encoder.
5. Control de modelo predictivo y conclusiones
- a. Limitaciones y priorización de objetivos en control de cascada.
 - b. Aprendizaje del espacio de estados en Model Predictive Control (MPC)
 - c. Funciones de utilidad, control optimal, y complejidad.
 - d. **Como adaptaria un controlador MPC el video encoder implementado?**