

Grupo de Control Predictivo y Optimización (cpoh)

Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial (ai2)

Universitat Politècnica de València

Resumen de capacidades científicas y tecnológicas.

1. Presentación

El **Grupo de Control Predictivo y Optimización Heurística (CPOH)**, pertenece al Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA) de la **Universidad Politécnica de Valencia**. Desde sus inicios en el año 1995, el grupo desarrolla su actividad en temas relacionados con el Control Predictivo basado en Modelos y la optimización aplicada al control de procesos, fundamentalmente empleando técnicas de inteligencia artificial. En la actualidad, la actividad del grupo se enmarca dentro del **Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial (ai2)**.

Todos sus miembros son doctores y profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y su carácter multidisciplinar (el grupo está formado por Ingenieros Informáticos, Ingenieros Industriales e Ingenieros en Automática y Electrónica Industrial) le otorga una gran flexibilidad para poder abordar y ejecutar proyectos de distinta naturaleza en los distintos ámbitos del área de la ingeniería de sistemas y de la automática.

Dado que esta disciplina es muy horizontal, nuestras investigaciones centradas en la automática, el control y la optimización de procesos se materializan en resultados orientados a diferentes áreas industriales en función del reto tecnológico que en cada proyecto haya que resolver. De esta manera, trabajando de forma coordinada con los conocedores del problema y formando equipos multidisciplinarios, logramos acercar nuestra tecnología y resultados de investigación a sectores tan dispares como el petroquímico, el agroalimentario, el aeronáutico o el energético.

2. Líneas de investigación

Aplicación de técnicas de inteligencia computacional en ingeniería de sistemas y automática

Las herramientas de inteligencia artificial (algoritmos evolutivos, algoritmos de lógica difusa, etc.) son de gran utilidad para resolver los problemas más complejos que se plantean en las áreas identificación, modelado y control de procesos y pueden dar respuesta a cuestiones del tipo:

- ¿Cómo sintonizar de forma óptima un controlador predictivo multivariable?
- ¿Cómo ajustar los parámetros de un PID atendiendo a múltiples criterios (estabilidad, robustez, prestaciones, implementación...)?
- ¿Cómo buscar el peor caso en una simulación para demostrar que nuestro sistema de control es seguro?
- ¿Cómo conocer algunos parámetros de nuestro modelo basado en primeros principios utilizando datos de planta?
- ¿Cómo ajustar óptimamente los parámetros de un sensor inferencial?
- ¿Es posible usar un optimizador evolutivo para controlar un proceso en tiempo real?

En esta línea de investigación el grupo CPOH trata de demostrar la viabilidad y posible aplicación de estas herramientas a la resolución de problemas en ingeniería. Tanto en el ámbito del control de procesos (control avanzado, optimización de consignas, etc.) como en otras áreas de la ingeniería

relacionadas con el modelado e identificación de sistemas, los algoritmos y técnicas utilizadas permiten obtener soluciones más robustas, manejables y de menor coste que las alcanzadas mediante técnicas convencionales. La variedad y heterogeneidad de los problemas que se trata de resolver implica el uso de las más modernas metodologías basadas en Algoritmos Evolutivos haciendo uso de técnicas de computación paralela para su implementación cuando el coste computacional del problema resulta elevado.

Control Predictivo Basado en Modelos

El control predictivo, también conocido en la industria como control multivariable o control avanzado, es una estrategia de control que se ha impuesto en las últimas décadas en la industria de procesos como la mejor opción para controlar un proceso con múltiples entradas y múltiples salidas satisfaciendo además un conjunto de restricciones de operación del mismo. Las estrategias de control predictivo lineal, incluidas en diferentes productos comerciales están siendo aplicadas con éxito en los últimos años. Los retos existentes consisten en el diseño de algoritmos de control no lineal aplicables, de fácil implementación y haciendo uso de modelos no lineales para una operación óptima del proceso en todo su rango de funcionamiento.

Por otro lado, fuera de la industria clásica de procesos (química, petroquímica, farmacéutica, etc), el reto pasa por la aplicación de estas técnicas de control a otros procesos con dinámicas bastante más rápidas (robótica, aviónica, espacio, etc.) donde la velocidad de cálculo de las acciones de control es crítica.

El grupo CPOH investiga en estas técnicas desarrollando mejoras en los algoritmos de control predictivo existentes o incluso desarrollando nuevos algoritmos de control, siempre con la finalidad de que éstos sean aplicables atendiendo a:

- Mejora en los tiempos de cálculo de algoritmos de control predictivo.
- Nuevos métodos de optimización aplicados a control predictivo.
- Nuevas técnicas de modelado orientadas a control predictivo.

Técnicas de optimización multiobjetivo y sistemas de ayuda a la decisión

En multitud de áreas de la ingeniería, la realización de diseños óptimos se ha convertido en la búsqueda de una solución de compromiso entre todas las especificaciones que se desea satisfacer simultáneamente. En general, las especificaciones que se deben cumplir entran en conflicto y desaparece el concepto de diseño óptimo convencional. Los problemas se convierten entonces en problemas de optimización multiobjetivo, en los que no existe una única solución sino un conjunto de soluciones en las que cada una de ellas tiene sus ventajas frente a las demás, pero donde ninguna es mejor en todos los aspectos. En última instancia es el diseñador el que debe decantarse por una de las posibles soluciones atendiendo a sus preferencias en el diseño.

El grupo CPOH investiga en el desarrollo de nuevos algoritmos de optimización multiobjetivo basados en inteligencia artificial, nuevos métodos para el tratamiento de restricciones y nuevos

sistemas de ayuda a la toma de decisiones. En este contexto los objetivos de investigación y desarrollo que se plantean tratan de cubrir todos los aspectos que conforman una solución a un problema multiobjetivo:

- Desarrollo de nuevos algoritmos basados principalmente en técnicas evolutivas o hibridando éstas con técnicas de optimización convencionales.
- Nuevos sistemas de ayuda a la decisión para problemas de diseño en ingeniería. Mecanismos de inclusión de preferencias del diseñador tanto con metodologías de integración en el problema de optimización como en el desarrollo de herramientas “a posteriori” que ayuden a la selección de soluciones.
- Desarrollo de herramientas de análisis y visualización de soluciones de problemas multiobjetivo.

3. Capacidades científicas y tecnológicas

Enumeramos a continuación una serie de capacidades, tanto científicas como tecnológicas con las que podemos darle apoyo como socio en el desarrollo de sus proyectos de Innovación Tecnológica o I+D:

Desarrollo de sistemas de monitorización, medida y control:

- Diseño de automatismos y sistemas de automatización industrial.
- Programación de sistemas SCADA para supervisión y monitorización de procesos industriales.
- Desarrollo de sistemas distribuidos de control basados en bus de campo, autómatas programables y comunicaciones industriales OPC.
- Sintonía y ajuste de controladores PID industriales y controladores MPC (DMCPlus-Aspen)
- Diseño de sistemas de medida y monitorización de procesos.
- Diseño de sistemas de medida y control basados en equipos de National Instruments: Plataformas PXI y CompactRIO.
- Programación de PLCs: OMRON, Siemens, Telemecanique, etc.

Diseño, especificación y desarrollo de software:

- Desarrollo de aplicaciones con Matlab/Simulink.
- Desarrollo de aplicaciones con NI-LabVIEW.
- Desarrollo de sistemas “Hardware in the Loop” (HIL) basados en Matlab/Simulink, NI-LabVIEW y NI-VeriStand.
- Desarrollo de aplicaciones en C/ C++.
- Desarrollo de aplicaciones cliente/servidor con Python y JavaScript.

Diseño y ejecución de sistemas embebidos (hardware/software):

- Diseño de sistemas basados en plataformas de bajo coste (RaspberryPI, Arduino, BiggleBoard, etc).
- Diseño de sistemas basados en plataforma ARM.
- Diseño de sistemas basados en plataforma PC-104.

Desarrollo de algoritmos de control avanzado para procesos industriales:

- Control predictivo basado en modelos.
- Sistemas de control inteligente (Algoritmos genéticos, Redes Neuronales, Fuzzy Logic, etc).
- Aplicaciones de control para tiempo real.

Desarrollo de algoritmos para modelado, simulación e identificación de procesos y sistemas:

- Modelado y simulación de procesos industriales.
- Identificación paramétrica de modelos basados en primeros principios.

Desarrollo de algoritmos de optimización para resolver problemas de ingeniería:

- Ajuste óptimo de parámetros de diseño (diseño mecánico, diseño de recetas, etc)
- Selección óptima de puntos de operación de procesos.
- Sistemas de optimización basados en inteligencia artificial: Algoritmos Genéticos, Evolución Diferencial.
- Algoritmos de optimización multiobjetivo para problemas de ingeniería.
- Sistemas de ayuda a la decisión.

4. Información de contacto.

Podrá encontrar más información sobre proyectos en curso, además de información de contacto, en nuestra página web:

<http://cpoh.upv.es>