

PROPUESTAS DE REALIZACIÓN DE PFG-PFM

Estimado/a estudiante:

En este momento confiamos en que se encuentre valorando la elección de su Proyecto Fin de Grado (TFG) , la última actividad académica de su titulación.

Desde el Departamento de Matemática Aplicada I de la ETSI Industriales consideramos que las líneas de investigación ofertadas pueden resultarle de gran interés. Se tratan de temas atractivos, novedosos y de gran relevancia en la mejora de procesos y en el análisis de datos en el ámbito industrial.

Líneas de PFG

- 20. Matemáticas en los procesos industriales
- 21. Métodos de Optimización en la Ingeniería
- 22. Aplicaciones del machine learning en la industria. Un enfoque desde las matemáticas

Recordemos que las Líneas de PFM son otras más amplias en contenido

- 1. Problemas de identificación de parámetros o de control en procesos industriales.
- 2. Modelización de procesos industriales mediante sistemas dinámicos

Al final de este documento encontrará la relación de temas disponibles de PFG, junto con los profesores de contacto y una breve descripción de cada propuesta. Además, para una consulta más ágil e interactiva, puede acceder a ellos a través del siguiente enlace:

[TEMAS TFG en Ingeniería en el Dpto. Matemática Aplicada](#)

Si está interesado en alguno de ellos, puede dirigirse, a ehernandez@ind.uned.es

indicando el tema elegido o bien, si lo desea, escribiendo al profesor correspondiente

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración adicional y esperamos que estas propuestas sean de su interés.

Un saludo y ¡suerte!,

**Departamento de Matemática Aplicada I
ETSI Industriales**

TEMAS PROPUESTOS PARA PFG

1.- Métodos de optimización numérica en procesos industriales. Aplicaciones a problemas inversos y de control. Profesores: Miguel Sama msama@ind.uned.es, Antonio M. Vargas Ureña avargas@ind.uned.es

El trabajo se concentra en el estudio de algunos de los modelos de optimización más usuales en la industria, así como en su implementación numérica. Incluye algunos de los siguientes tópicos:

- Problemas de identificación de parámetros.
- Problema inversos en ecuaciones diferenciales.
- Problemas de control óptimo.
- Problemas de cuantificación de incertidumbre.
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales mediante diferencias finitas o elementos finitos.

El trabajo puede consistir en el estudio de un problema concreto de interés industrial, la revisión del estado del arte de algunas de las técnicas matemáticas más usuales y su implementación mediante algún tipo de software informático.

2. – Técnicas de resolución de problemas de optimización multiobjetivo y aplicaciones a procesos industriales. Profesora: Lidia Huerga lhuerta@ind.uned.es

En la consecución de cualquier proceso industrial, a menudo es necesario tomar decisiones que involucren a una serie de objetivos de forma conjunta, generalmente en conflicto. La teoría de la programación multiobjetivo es la rama de las matemáticas que surge para resolver este tipo de situaciones y determinar, de este modo, la decisión o decisiones óptimas, en base a ciertos criterios.

La propuesta de trabajo consiste en estudiar una o varias de las principales técnicas de resolución de un problema de optimización multiobjetivo y en analizar, posteriormente, alguna aplicación a un proceso industrial real en el que sea necesario optimizar varios objetivos de forma simultánea.

3.- Sistemas de Control. Un análisis matemático

Profesora: Elvira Hernández, ehernandez@ind.uned.es

El análisis de control mantiene una estrecha relación con las Matemáticas y la Ingeniería. En esta propuesta se plantea, como objetivo general, el estudio de los sistemas de control desde una perspectiva matemática.

En particular, podría abordarse el análisis detallado de un caso concreto, ya sea desde un enfoque teórico o práctico.

Otra línea de interés se centra en el **control óptimo**, a través del estudio de un problema de optimización con restricciones y los conceptos asociados a este tipo de formulaciones.

Asimismo, se contempla la posibilidad de realizar un **análisis histórico de las matemáticas del control**, atendiendo a la evolución y a las motivaciones que dieron origen y desarrollo a la disciplina de la Teoría del Control.

4.- Las matemáticas detrás de los procesos industriales. Profesor: Daniel Franco. dfranco@ind.uned.es, Antonio Pérez antperez@ind.uned.es

Esencialmente, durante toda la titulación ha utilizado modelos matemáticos para analizar procesos industriales. Esos modelos se han basado en las herramientas que ha visto en las asignaturas de matemáticas y estadística. Por lo tanto, usted ya sabe que las matemáticas son básicas en ingeniería industrial. Sin embargo, los pocos créditos dedicados a matemáticas en la titulación actualmente hacen que su formación matemática sea escasa. Por este motivo, en este trabajo se centrará en reforzar sus conocimientos de matemáticas (por ejemplo en teoría de sistemas dinámicos) y, además, aplicará lo aprendido a algún proceso industrial.

5.- Aplicación de curvas y superficies diferenciables a Ingeniería Industrial. Profesores: Esther Gil. egil@ind.uned.es, Estibalitz Durand edurand@ind.uned.es

Muchos procesos industriales implican diseño de curvas y superficies diferenciable desde tiempos remotos, y ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Un ejemplo lo tenemos en el diseño de las costillas de los barcos a partir de plantillas de madera en la antigua Roma hasta llegar a curvas de Bézier para diseño de carrocerías y fuselajes, habiendo utilizado en este proceso también otros métodos, como splines.

Existen numerosos ejemplos adicionales, como el diseño de engranajes y la generación de superficies a partir de curvas, los cuales requieren la aplicación de diversos métodos matemáticos.

6.- Aplicaciones del machine learning en la industria. Un enfoque desde las matemáticas.

Profesores: Miguel Sama msama@ind.uned.es , Carmen Muñoz carmen.munoz@ind.uned.es

El machine learning, o aprendizaje automático en su denominación en castellano, constituye un pilar fundamental en lo que ha venido a denominarse Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0. Desde el punto de vista de las matemáticas, el machine learning constituye una aplicación de la estadística, la optimización y los sistemas dinámicos. A partir de los conceptos matemáticos estudiados en el grado, en esta propuesta de trabajo se pretende clasificar las distintas áreas del aprendizaje automático así como algunas de sus aplicaciones industriales más importantes. El trabajo puede consistir en el estudio de un problema concreto de interés industrial, la revisión del estado del arte de algunas de las técnicas más usuales como, por ejemplo, el aprendizaje profundo (deep learning) o las redes neuronales, así como su implementación mediante algún tipo de software informático.

7. Integración numérica de sistemas multi-agente del tipo “doble integrador”. Profesor. Fernando Jiménez Alburquerque fjimenez@ind.uned.es

Dedicaremos el trabajo al estudio dinámico, desde un punto de vista discreto, de un sistema multi-agente. Esto es: un número finito de objetos que están en comunicación recíproca, que se distribuyen de cierta manera en el espacio (bi- o tridimensional) y que obedecen a una evolución común en el tiempo. Un ejemplo sencillo podría ser el que se ilustra en la siguiente imagen: un conjunto de drones que adquiere cierta formación en el aire. Como es fácil de entender, el estudio de este tipo de sistemas ha ganado gran relevancia en los últimos tiempos debido a la necesidad de controlar sistemas de navegación no tripulada.



El tratamiento matemático de los sistemas multi-agente es sofisticado y diverso, y puede ser atacado desde diversas perspectivas. En particular, la dinámica de un sistema multi-agente hasta alcanzar una distribución espacial predeterminada puede ser descrita por medio de las ecuaciones denominadas “doble-integrador”; un sistema de EDOs de segundo orden. Estas ecuaciones pueden ser obtenidas por medio de la mecánica analítica partiendo de una función lagrangiana dependiente del tiempo, lo que relaciona estos sistemas con una clase más general, esto es, la de sistemas mecánicos disipativos.