



Facultad de Matemáticas

**FORMULARIO NORMALIZADO DE OFERTA DE LÍNEAS DE TRABAJOS FIN
DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS POR PARTE
DE LOS DEPARTAMENTOS**

Departamento de Matemática Aplicada II

TFM (9 créditos)

TFM más Introducción al TFM (18 de créditos)
(en todas las líneas ofertadas)

Líneas de trabajos ofertadas (9 en total).

(1) Espacios de Hardy desde una perspectiva de la ingeniería.

Tutor: Manuel D. Contreras Márquez

Breve descripción: La teoría de los espacios de Hardy es un bonito ejemplo de la "efectividad irrazonable de las matemáticas", proporcionando un marco conceptual y computacional para las ciencias aplicadas y la ingeniería. La teoría de los espacios de Hardy se enmarca tradicionalmente en el contexto de la matemática pura. Durante muchos años, los espacios de Hardy y los operadores que actúan entre ellos fueron estudiados en gran profundidad y fue desarrollada una profunda y elegante teoría sobre los mismos.

Mientras que los matemáticos puros desarrollaban la teoría de los espacios de Hardy, los ingenieros encontraron que son una herramienta muy útil en el procesamiento de señales y en la teoría de control lineal. El objetivo de este proyecto es mostrar algunos de los aspectos de la teoría de los espacios de Hardy destacando su interpretación en términos de la teoría de la señal.

(2) Dinámica holomorfa.

Tutor: Manuel D. Contreras Márquez

Breve descripción: La dinámica compleja aborda el estudio de las iteradas de las autoaplicaciones holomorfas de un cierto dominio con frecuencia, el plano complejo, el disco unidad o la esfera de Riemann. Esta rama de las matemáticas goza hoy de una gran vitalidad. Dentro de esta área pretendemos profundizar en las propiedades de las funciones de semiconjugación en el disco unidad (funciones conocidas como funciones de Koenig) y analizar fenómenos caóticos en la frontera del disco unidad.



Facultad de Matemáticas

(3) Algoritmos de planificación óptima para sistemas *multi-drone*.

Tutor: José Miguel Díaz Báñez

Breve descripción: La necesidad del desarrollo de buenos algoritmos en el campo de robótica aérea propone nuevos problemas en algoritmia, optimización, geometría computacional y matemática discreta. Nuestro grupo ya tiene experiencia y proyectos nacionales y europeos donde se abordan estos problemas. En este marco de trabajo se plantearán diversas tareas de ingeniería matemática con aplicaciones reales en diversos campos como agricultura, logística, exploración de terrenos, etc.

(4) Técnicas de *machine learning* para tareas con drones cooperativos

Tutor: José Miguel Díaz Báñez

Breve descripción: Unos de los retos más importantes cuando queremos usar uno o un equipo de *drones* es poder ejecutar los algoritmos en tiempo real de vuelo. Los métodos tradicionales suelen requerir un alto tiempo computacional y no son aptos para usarlos online. Por ello, recientemente se están proponiendo algoritmos basados en redes neuronales y otras técnicas de aprendizaje que son eficientes y pueden ejecutarse de forma autónoma en el *dron* en tiempo real.

(5) Algoritmos de resolución de problemas de localización y diseño en redes multicapa

Tutor: Juan Antonio Mesa López-Colmenar

Breve descripción: Las redes multicapa representan de forma fehaciente numerosos fenómenos de la naturaleza y de la tecnología. La teoría de redes complejas abarca redes de gran tamaño en las que el coste computacional de los algoritmos se puede disparar. En este proyecto se pretende estudiar técnicas de reducción de la complejidad de los algoritmos de resolución de problemas de Localización y Diseño de Redes. Este proyecto podría realizarse con 9 créditos.

(6) Algoritmos eficientes para problemas de secuenciación de máquinas paralelas con necesidad de recursos adicionales

Tutor: Federico Perea Rojas-Marcos

Breve descripción: La gestión de la cadena de suministro (SCM por sus siglas en inglés) trata de los diversos problemas que en ella aparecen, desde la obtención y almacenamiento de las materias primas, hasta la distribución y venta al cliente del producto manufacturado, pasando (entre otras) por la producción, que es la fase abordada en este proyecto.



Facultad de Matemáticas

Ya que todas esas fases están relacionadas entre sí, se podría pensar que el tratamiento integral de la SCM es el acercamiento apropiado. Desafortunadamente, la gran complejidad computacional de cada una de las fases de la SCM hace inabordable un acercamiento integral con la tecnología actual. Por ello se suele hacer un tratamiento separado de las diferentes fases: distribución, predicción, producción, etc.

Entre los múltiples problemas que se pueden incluir dentro del término ‘producción’, se encuentra la secuenciación de máquinas que trabajan en paralelo. La secuenciación, o *scheduling* en inglés, se ha convertido en las últimas décadas en un área de investigación que atrae a muchos investigadores a nivel mundial, tanto por el interés de sus problemas desde un punto de vista de optimización combinatoria, como por sus múltiples aplicaciones al sector industrial. En la actualidad, aparecen problemas de asignación y/o secuenciación en muchos ámbitos prácticos, como en plantas de producción, transporte, operaciones portuarias, almacenes, etc.

La línea propuesta consiste la búsqueda de algoritmos eficientes para problemas de secuenciación con máquinas paralelas no relacionadas (*unrelated parallel machines scheduling* en inglés).

Requisitos: Conocimientos de optimización combinatoria y programación informática (en cualquier lenguaje).

(7) Bifurcaciones locales y globales en sistemas dinámicos

Tutores: Emilio Freire Macías y Marina Esteban Pérez

Breve descripción: En el estudio de la dinámica de sistemas no lineales, un objetivo primordial es caracterizar la conducta de equilibrios y soluciones periódicas. La aparición de degeneraciones y la subsiguiente de bifurcaciones asociadas es un mecanismo útil para la consecución de dicho objetivo. El análisis mezcla instrumentos teóricos y simulaciones numéricas y, de manera directa, se aplica a sistemas fuertemente no lineales en el campo de la física (mecánica celeste, cuántica, ...) y de la ingeniería (sistemas dinámicos y de control).

(8) Juegos con incompatibilidades en la comunicación

Tutor: Andrés Jiménez Losada

Breve descripción: Un juego cooperativo pretende repartir un determinado valor obtenido por la colaboración de varios agentes entre ellos de forma justa. Los juegos con incompatibilidades estudian situaciones donde existen restricciones por falta de entendimiento entre parejas de jugadores. Dos modelos se han estudiado en la literatura, el último siguiendo la perspectiva de información a priori. Estas incompatibilidades vienen dadas usualmente mediante grafos. Se pretende analizar modelos similares usando información más compleja bien por hipergrafos o grafos difusos.



Facultad de Matemáticas

(9) Modelos matemáticos de análisis estructural y optimización de redes multicapa. Aplicación en sistemas multimodales metropolitanos y, en particular, al caso del área metropolitana de Sevilla.

Tutor: Juan Antonio Mesa López-Colmenar

Breve descripción: El análisis estructural de redes complejas permite estudiar propiedades tales como la eficiencia, la robustez, la vulnerabilidad y la resiliencia. Por otra parte, en las áreas metropolitanas se dispone de varios modos de transporte que además combinados dan lugar a modos de transporte mixtos, por lo que el carácter multicapa no se puede obviar. Este proyecto podría realizarse con 9 créditos pero también se podría extender a 18 dependiendo de las características y el grado de nivel de detalle o granularidad que se pretenda obtener.

En Sevilla, a 25 de noviembre de 2020

Pedro José Paúl Escolano
Director del Departamento de Matemática Aplicada II