LLISTAT DE TREBALLS DE FI DEL PROGRAMA DOBLE GRAU DE FÍSICA - MATEMÀTIQUES (35008)

CONCERTATS AMB ESTUDIANTS

CURS 2026/27

Dpt. Estadística i Operativa	6
Dpt. Matemàtiques	
Àrea Geometria i Topologia	5
Àrea Matemàtica Aplicada	14
Àrea Anàlisi Matemàtica	1

Departament d'Estadística i Investigació Operativa

1. **Tutora**: Adina Iftimi

Títol: Modelización y predicción del precio de la vivienda mediante series temporales

Estudianta: Lucía Del Pilar Saz Sancho

Resum: Este TFG se centra en el estudio del precio de la vivienda a través de técnicas de modelización de series temporales. El objetivo es identificar patrones temporales relevantes, evaluar distintos modelos estadísticos y analizar su capacidad para describir y predecir la evolución de los precios. Se considerarán cuestiones como la tendencia de largo plazo, la existencia de ciclos o estacionalidad y el impacto de posibles perturbaciones económicas. El trabajo tendrá un enfoque aplicado, basado en datos reales, y permitirá ilustrar cómo las herramientas estadísticas pueden contribuir a comprender mejor la evolución del mercado de la vivienda.

---

2. **Tutor:** Rafael Martí Cunquero

Títol: Optimización de rutas de vehículos en modelos matemáticos de distribución de mercancías

Estudiant: Sergio Pérez Gallego

Resum: Se estudian modelos de PLE para el diseño de rutas en problemas de logística y distribución. En concreto se aborda el problema periódico de rutas de vehículos con consistencia de tiempo, TC-PVRP, que exige visitar a los clientes en la misma franja horaria en distintos días. Se implementarán algoritmos eficientes para su resolución.

---

3. **Tutor:** Juan Francisco Correcher Valls

Títol: Estudio de un problema de optimización combinatoria

Estudianta: Marta Micó Cucart

Resum: La estudiante abordará un problema de optimización combinatoria mediante la revisión, diseño e implementación de modelos de programación lineal entera y algoritmos heurísticos y metaheurísticos.

---

4. **Tutora: Irene Creus Martí**

Títol: Análisis de Métodos de Clustering para Datos Composicionales. Aplicación A Datos De Microbiota

Estudiant: Pedro Sánchez Alarcón

Resum: Los datos composicionales son aquellos que contienen información de carácter relativo, como ocurre con los porcentajes o proporciones. Este tipo de datos requiere metodologías específicas, ya que un aumento en una de las componentes implica necesariamente la disminución de otra, lo que genera correlaciones espurias si se aplican técnicas estadísticas tradicionales. Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo analizar y comparar el rendimiento de diferentes enfoques de clustering adaptados a datos composicionales, aplicándolos a diversas bases de datos de microbiota.

Los datos de microbiota presentan naturaleza composicional debido a las limitaciones inherentes a los métodos de secuenciación empleados para su obtención. Dada la creciente relevancia del estudio de la microbiota en la investigación biomédica, pues se ha relacionado con enfermedades como el Alzheimer o la diabetes, resulta de gran interés evaluar la capacidad de estos métodos de clustering para agrupar sujetos en función de su perfil microbiano.

5. **Tutora:** Consuelo Parreño Torres

Títol: Uso de aprendizaje automático en Branch and Bound para el Container Pre-Marshalling Problem

Estudiant: Raya Bocharnikov

Resum: Este trabajo estudia el uso de aprendizaje automático para guiar la estrategia de branching en un algoritmo de Branch and Bound aplicado al CPMP. Se pretende analizar si la modificación del orden de exploración permite mejorar el rendimiento sin perder la garantía de optimalidad. Para ello, se implementará el algoritmo en C y se evaluará su comportamiento mediante experimentos computacionales.

---

6. **Tutora:** Consuelo Parreño Torres

Títol: Modelos y algoritmos para la optimización de la cadena de suministro

Estudiant: Pablo Ferriz

Resum: En este trabajo se estudiará un problema de optimización en el ámbito de la cadena de suministro. Se desarrollará una formulación matemática y se diseñará un método heurístico para su resolución. Ambos enfoques se implementarán en Python, utilizando Gurobi para la resolución del modelo, y se analizarán los resultados obtenidos sobre distintos casos de estudio.

Departament Matemàtiques

Àrea Geometria i Topologia

1. **Tutora**: Esther Cabezas Rivas

   Títol: El teorema de la esfera vía el flujo de Ricci

   Estudiant: Pablo Faus Faus

   Resum: El teorema diferencial de la esfera afirma, de forma aproximada, que una variedad Riemanniana compacta, simplemente conexa y con curvatura seccional adecuadamente pinzada es difeomorfa a la esfera estándar, relacionando condiciones de curvatura con la estructura diferenciable global de la variedad. La demostración de este resultado se basa en el flujo de Ricci introducido por Hamilton y posteriormente refinado por Brendle y Schoen, quienes demostraron que, bajo ciertas hipótesis de pinzamiento (en particular, positividad de la curvatura isotrópica) preservadas por el flujo de Ricci normalizado, la métrica evoluciona hacia una métrica de curvatura constante, lo que permite concluir que la variedad es difeomorfa a una esfera. En este Trabajo Fin de Grado nos proponemos estudiar las ideas fundamentales de esta demostración basada en el flujo de Ricci: la formulación del flujo, las condiciones de curvatura que se preservan en el tiempo y los resultados de convergencia que conducen finalmente al teorema diferencial de la esfera.

   Requisits: Geometría Diferencial Clásica, Ecuaciones en Derivadas Parciales.

---

2. **Tutora**: Esther Cabezas Rivas

   Títol: Geometría Riemanniana compleja ¿y cuántica?

   Estudiant: Petre Tudor Duca

   Resum: Se pretende estudiar de manera rigurosa la geometría Riemanniana compleja tomando como ejemplo paradigmático el espacio proyectivo CP^n complejo dotado de la métrica de Fubini–Study, que proporciona una noción natural de distancia entre estados cuánticos. El núcleo teórico del trabajo se centra en el desarrollo de la Geometría Riemanniana compleja, acompañada como ejemplo básico de la construcción de CP^n como espacio cociente, el análisis de su tensor métrico y el estudio de sus geodésicas, interpretadas como evoluciones naturales en el espacio de estados. A partir de este marco, en un último capítulo más aplicacado, se introduce el tensor geométrico cuántico, cuya parte real coincide con la métrica de Bures y desempeña un papel fundamental en la caracterización de la curvatura del espacio de estados.

   Requisits: Geometría Diferencial Clásica

---

3. **Tutor**: Guillermo Peñafort Sanchis

   Títol: Categoría Derivada

   Estudiant: Juan Cruz Biocca

   Resum: La categoría derivada es una herramienta fundamental en álgebra homológica. En este proyecto estudiaremos la estructura triangulada de la categoría derivada de una categoría abeliana y el desarrollo de los funtores derivados a izquierda y derecha, poniendo énfasis en la construcción del funtor de cohomología como un funtor derivado.

   Requisits: Estructuras Algebraicas

4. **Tutor**: Guillermo Peñafort Sanchis

Títol: Teoría de Catástrofes

Estudianta: Níobe Peña Sancho

Resum: La teoría de catástrofes estudia cómo pequeños cambios en los parámetros de un sistema pueden provocar transiciones bruscas en el comportamiento cualitativo de sus soluciones. En este trabajo se introducirán los resultados fundamentales de la teoría, en particular la clasificación de las catástrofes elementales de René Thom, y se explorará su conexión con ciertas ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas dinámicos.

Requisits: Geometría Diferencial Clásica, Estructuras Algebraicas.

---

5. **Tutor**: Guillermo Peñafort Sanchis

Títol: Frentes de onda

Estudiant: Germán Godoy

Resum: La teoría de singularidades de frentes de onda estudia la aparición y clasificación de singularidades que surgen al proyectar subvariedades Legendrianas, lo cual tiene relación con la propagación de ondas. En este trabajo se estudiará la clasificación de los frentes de onda estables y su relación con los modelos físicos que motivan su estudio.

Requisits: Geometría diferencial clásica, Estructuras algebraicas

Àrea de Matemàtica Aplicada

1. **Tutor**: Sergio López Ureña

   Títol: Herramientas matemáticas para la gestión de activos financieros

   Estudianta: Paula Romero Simarro

   Resum: (*Valencià*) Es proposa l'estudi de diversos conceptes matemàtics orientats a l'anàlisi, la modelització i la gestió d'actius financers. Es duran a terme implementacions computacionals d'aquestes metodologies i es plantejaran problemes que exigisquen el disseny d'estratègies per a la seua aplicació pràctica, com podria ser l'optimització en la selecció d'actius dins d'una cartera d'inversió.

   (*Castellà*) Se propone el estudio de diversos conceptos matemáticos orientados al análisis, modelización y gestión de activos financieros. Se llevarán a cabo implementaciones computacionales de estas metodologías y se plantearán problemas que exijan el diseño de estrategias para su aplicación práctica, como podría ser la optimización en la selección de activos dentro de una cartera de inversión.

   Requisits: Cap

---

2. **Tutora**: MªCarmen Martí Raga

   Títol: Modelos matemáticos para ciberepidemias basados en ecuaciones diferenciales

   Estudiant: Álvaro Liaño Rengel

   Resum: En este trabajo fin de grado se estudiarán modelos compartimentales basados en ecuaciones diferenciales ordinarias, como los modelos SIR y SEIR originalmente desarrollados para pronosticar la propagación de enfermedades infecciosas, aplicados a la propagación de malware informático. Se estudiará su adaptación a este nuevo contexto y se analizará su capacidad para predecir la propagación de malware informático usando datos reales de fuentes abiertas.

   Requisits: EDO

---

3. **Tutora**: MªCarmen Martí Raga

   Títol: Modelització de l'estructura de poblacions humanes

   Estudiant: Marc Girona Pla

   Resum: L'estudi de la demografia és fonamental per comprendre les característiques d'una societat. Des de l'època industrial, els canvis en l'estructura poblacional o en els fluxos migratoris s'han accelerat notablement per motius socioeconòmics, i estes variacions han transformat profundament les societats. En aquest treball s'estudiaran models en equacions diferencials ordinàries que modelitzen aquestes dinàmiques i s'implementaran mètodes numèrics per tractar de quantificar les repercussions dels canvis demogràfics en l'economia i la societat.

   Requisits: EDO

---

4. **Tutor**: Gladston Duarte Ferreira

   Títol: Introducción a la geometría simpléctica y aplicaciones

   Estudiant: David Patón Pérez

   Resum: Este Trabajo Fin de Grado se centra en el estudio de la geometría simpléctica, teoría que subyace al formalismo hamiltoniano de la mecánica clásica. Dicha rama de la geometría surge de dotar a una variedad de

una 2-forma diferencial que sea cerrada y no degenerada, denominada simpléctica. A partir de los avances logrados por esta teoría, surgieron los llamados integradores simplécticos, que son métodos numéricos de integración de EDOs que preservan la estructura simpléctica del sistema.

Por un lado, el trabajo presentará una introducción teórica a esta geometría, cuyo desarrollo brinda resultados fundamentales de la mecánica clásica como el teorema de Noether o el de Liouville, así como otros estrictamente geométricos como el de Darboux. Por otro lado, se estudiarán ejemplos clásicos de esta clase de métodos simplécticos, comparándolos con integradores clásicos y destacando sus ventajas al ser aplicados a sistemas hamiltonianos. Ejemplos de sistemas a ser estudiados son el oscilador armónico, el péndulo simple, el péndulo doble o el problema de Kepler, entre otros.

Se pretende con este TFG destacar la importancia de la geometría simpléctica, no solamente como teoría en sí misma, sino también su sinergia con el análisis numérico y la simulación a largo plazo de sistemas físicos.

Requisits: Geometria Diferencial Clàssica; Càlcul Numèric

---

5. **Tutors**: Pep Mulet Mestre i Dionisio F. Yáñez Avendaño

Títol: El método de los elementos finitos para problemas de Poisson y Stokes

Estudiant: Sergio Gómez Carrión

Resum: Se estudia la existencia y unicidad de soluciones débiles para los problemas de Poisson y Stokes mediante métodos variacionales.

Se estudia el método de los elementos finitos y sus resultados más relevantes.

Se aplica el método de los elementos finitos para el problema de Poisson.

Se aplica el método de los elementos finitos para el problema de Stokes, mediante elementos conformes y no conformes.

Requisits:

---

6. **Tutor**: Pep Mulet Mestre

Títol: Teoría cualitativa de sistemas dinámicos continuos

Estudiant: Iñaki Chong Gimeno

Resum: Se estudian las órbitas y conjuntos invariantes de sistemas dinámicos continuos, la estabilidad según Liapunov de los puntos de equilibrio y bifurcaciones.

Se estudian sistemas dinámicos en el plano y se demuestra el teorema de Poincaré-Bendixson.

Se estudian algunos sistemas dinámicos en dimensiones mayores y el comportamiento cerca de puntos de equilibrio mediante el teorema de Hartman-Grobman.

Se estudia el caos en sistemas dinámicos en una, dos y más dimensiones.

Requisits:

---

7. **Tutor**: Dionisio F. Yáñez

Títol: Estudio de métodos numéricos para la resolución de integrales múltiples.

Estudiant: Lucas Aldomar Flores

Resum: Este trabajo tiene como objetivo analizar y aplicar las reglas utilizadas para la resolución de integrales de funciones de una variable, reglas simples, compuestas y gaussianas, y métodos para reducir su error como la extrapolación de Richardson y la cuadratura adaptativa.

Además se estudiará la resolución numérica de integrales en varias dimensiones mediante mallas dispersas y el método de cuasi-Monte Carlo finalizando con una aplicación a la ecuación de renderizado de Kajiya.

Requisits:

---

8. **Tutor**: Dionisio F. Yáñez

   Títol: Compresión de Audio: de la transformada de Fourier al análisis Wavelet.

   Estudiant: Javier Martínez Valles

   Resum: La introducción de la Transformada de Fourier a la teoría de la información supuso una revolución en el procesamiento digital de señales.

   En el presente trabajo se estudiará su aplicación a la compresión de audio, partiendo de la Transformada Discreta del Coseno (MDCT, en nuestro caso) y el algoritmo clásico de la FFT. Posteriormente, a partir del estudio de sus limitaciones se dará el salto a un enfoque más moderno basado en el Análisis de familias de Wavelets adecuadas para tal propósito. En ambos casos, se desarrollará una implementación que permita comprimir una señal de audio de forma práctica, con el fin de cuantificar el error en la reconstrucción de la señal original, así como llevar a cabo una comparación entre ambos métodos.

   Requisits:

---

9. **Tutor**: Dionisio F. Yáñez Avendaño

   Títol: Técnicas de Procesamiento de Señales y Mutirresolución aplicadas al análisis de datos financieros.

   Estudianta: Claudia Usó

   Resum: Este Trabajo de Fin de Grado explora la aplicación de técnicas de Matemática Aplicada y Teoría de Señales al análisis de datos financieros. El objetivo principal es investigar e implementar métodos de filtrado y multirresolución para la reducción de ruido y la extracción de patrones en los mercados, validando los algoritmos numéricos sobre datos empíricos reales.

   Requisits:

---

10. **Tutora**: Isabel Cordero Carrión

    Títol: Geometría vibrante: las ondas gravitatorias

    Estudiant: Rafael Pérez Monzó

    Resum: En este trabajo llevaremos a cabo una introducción geométrica de la teoría de la Relatividad General, analizando en particular el fenómeno ondulatorio, las conocidas ondas gravitatorias, que aparece como resultado de la linealización de las ecuaciones de campo. Analizaremos algunas propiedades básicas de este fenómeno. Estudiaremos el tipo de datos que recogen los observatorios actuales de ondas gravitatorias y pondremos en contexto las señales de ondas gravitatorias junto con el resto de ruidos ambientales. Repasaremos finalmente algunos de los algoritmos numéricos que actualmente se utilizan para la extracción de estas señales, separándolas del resto de señales que recogen los datos.

    Requisits: haber cursado la asignatura de geometría diferencial y cursar el próximo curso la asignatura de cálculo numérico.

11. Tutor: Antonio Baeza Manzanares

Títol: Modelos matemáticos para la evolución de la ocupación hospitalaria durante brotes epidémicos

Estudiant: Ignacio Fuentes de la Fuente

Resum: En este trabajo se analizarán modelos matemáticos para representar la dinámica de pacientes hospitalizados e ingresados en unidades de cuidados intensivos o de cuidados intermedios durante brotes epidémicos o períodos de alta demanda de recursos sanitarios. Se utilizarán modelos continuos mediante ecuaciones diferenciales ordinarias.

Requisits:

---

12. Tutor: Sergio López Ureña

Títol: Análisis y resolución de la ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman para la valoración de derivados climáticos agrícolas

Estudiant: Lucas García Hernández

Resum: La ecuación de Hamilton-Jacobi-Bellman es fundamental para tratar problemas de control óptimo. El objetivo es analizar esta EDP y resolverla numéricamente para, posteriormente, aplicarla a la valoración de derivados climáticos en agricultura. Como el clima no puede comprarse ni venderse (mercado incompleto), se usará el principio de indiferencia de utilidad para poner precio a una cobertura contra heladas en viñedos.

Requisits: Ninguno

---

13. Tutor: Vicente F. Candela Pomares

Títol: Modelos de reducción de ruido

Estudiant: Marcos Ortega Nicu

Resum: A diferencia de otras causas de deterioro de señales e imágenes (convolución o suavizado), la introducción de ruido se debe a causas más computacionales que determinísticas. Es por ello que el ruido suele ser estocástico (no nos referimos a otros tipos de pérdida de calidad tales como el aliasing ou oscilaciones espurias provocadas por fenómenos tipo Gibbs). Pese a ello, la eliminación de ruido se puede alcanzar mediante técnicas determinísticas (principalmente ecuaciones diferenciales), aparte de técnicas estadísticas o, incluso, tratamiento de grandes datos como redes neuronales o reconocimiento de patrones usando diccionarios. En este trabajo estudiaremos algunas de estas técnicas de eliminación de ruido.

Requisits:

---

14. Tutor: Isabel Cordero Carrión

Títol: Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones hiperbólicas con términos fuente duros y aplicaciones

Estudiant: Anna García Ripoll.

Resum: En este trabajo se estudiarán los métodos mínimamente implícitos, recientemente propuestos para la resolución numérica de ecuaciones hiperbólicas que contienen términos fuente duros. Además de un análisis básico de orden y estabilidad lineal, se analizará también su aplicación en las ecuaciones de la hidrodinámica relativista de un gas multicomponente.

Requisits: Haber cursado la asignatura de Cálculo Numérico

Àrea de Matemàtica Aplicada

1. **Tutor:** Vladimir Garcia Morales, Josep Martínez

   Títol: El teorema de Redfield-Polya y su aplicación a la clasificación de acordes musicales

   Estudiant: Julia Gregori Sabater

   Resum: El teorema de Redfield-Polya generaliza el lema de Burnside sobre el número de órbitas en la acción de un grupo sobre un conjunto. Se aplicará el teorema a la teoría de la música, para enumerar clases de equivalencia de acordes musicales. Se estudia la clasificación de acordes de Estrada, que produce modelos locales de composición en todos los estilos, desde la música medieval hasta nuestros días.

   Requisits: Ninguno**.**