

# Llistat de Treballs de Fi de Grau de Matemàtiques

## Curs 2023/24

### 1) Treballs concertats amb estudiants:

#### Departament d'Anàlisi Matemàtica

1. **Tutor:** Oscar Blasco

**Títol:** Los números complejos: Sus inicios, sus paradojas y su uso.

**Estudiant:** Andrés Martínez Cárcel

**Resum:** El nacimiento de los números complejos: existencia de raíces de números negativos y su necesidad para resolver la cúbica, sus distintas interpretaciones, como cuerpo cociente de polinomios o como subgrupo de matrices, así como su interpretación geométrica en el plano

**Requisits:** Análisis Matemático I, II, III, IV

---

2. **Tutor:** Oscar Blasco

**Títol:** Productos infinitos y teoremas de factorización.

**Estudiant:** Juan Antonio Gento Morcillo

**Resum:** Se estudiará la noción de producto infinito de funciones holomorfas definidas en dominios del cuerpo complejo y se aplicará a la factorización de funciones en función de sus ceros. Aplicaciones a las funciones Gamma y Zeta de Riemann.

**Requisits:** Análisis IV

---

3. **Tutor:** Rafael Crespo García

**Títol:** Sumando series divergentes

**Estudianta:** Alicia Jiménez García

**Resum:** El método tradicional de convergencia de series asocia una “suma infinita” a una sucesión por un proceso al límite de las sucesiones de sus sumas parciales. Así ciertas sucesiones resultan ser “sumables” y otras no. Sin embargo, tanto históricamente como en las aplicaciones es necesario asociar, por otros procedimientos, un número que nos haga el papel de suma. Se estudia el inicio de ese proceso histórico, algunos métodos de sumación y aplicaciones.

**Requisits:** Anàlisi matemàtica I, Anàlisi matemàtica III

---

4. **Tutor:** Rafael Crespo García

**Títol:** Números trascendentes: generalidades y los casos de  $e$  y  $\pi$

**Estudiant:** Carlos Cañas García-Moreno

**Resum:** Los números reales trascendentes son aquellos que no son raíces de polinomios con coeficientes enteros. Daremos una introducción algebraica y analítica a su estructura, centrándonos en ejemplos remarcables, con una aproximación histórica al

desarrollo de sus propiedades.

**Requisits:** Anàlisi matemàtica I, Àlgebra lineal i Geometria I, Àlgebra lineal i Geometria II, Equacions algebraiques

---

5. **Tutor:** Rafael Crespo García y Marc Jornet Sanz

**Títol:** Teoría de la Probabilidad e Integral de Itô

**Estudiant:** Pablo Escobar Romero

**Resum:** En el TFG, se estudiará teoría de la medida en el contexto de espacios de probabilidad. Después, se introducirán los conceptos de proceso estocástico, proceso gaussiano, movimiento Browniano y martingala, para construir rigurosamente la integral de Itô. Se estudiará el cálculo asociado a esta nueva integral, por ejemplo, la regla de la cadena dada por el lema de Itô. Se verán aplicaciones del cálculo de Itô.

**Requisits:** Análisis I y II (integración), Análisis III (espacios de Hilbert) y Probabilidad.

---

6. **Tutor:** Sheldon Gil Dantas y Jorge Capel Planells (extern)

**Títol:** Respondre preguntes amb IA neuro-simbòlica (KBQA)

**Estudiant:** Carlos Roselló Almerich

**Resum:** La intel·ligència artificial és una eina emergent molt potent que posa a l'abast del públic general els avanços tecnològics més novedosos. Entre les seues utilitats trobem aplicacions socials, econòmiques, didàctiques i de seguretat.

En aquest treball analitzarem una de les premisses fonamentals: la comprensió i resposta de preguntes en llenguatge natural mitjançant un programa informàtic.

Definirem conceptes essencials per al desenvolupament del projecte, com la granularitat.

També descriurem les ferramentes necessàries, com les xarxes neuronals lògiques (LNN) amb valors reals, i ho aplicarem al paradigma de models d'entrenament reduïts.

**Requisits:** Haver superat les assignatures Informàtica, Anàlisi Matemàtica I i II, Programació i Aproximació Numèrica del grau. Recomanable destresa informàtica i coneixements previs de xarxes neuronals.

---

7. **Tutor:** Antonio Galbis

**Títol:** Caos i sistemes dinàmics

**Estudiant:** Carlos Ribes García

**Resum:** Introducció a la teoria del caos i els sistemes dinàmics, així com l'estudi del comportament de les iterades d'alguns operadors lineals en espais de funcions.

**Requisits:** Els continguts de les assignatures d'anàlisi matemàtica.

---

8. **Tutor:** Manuel Maestre Vera

**Títol:** El teorema de reordenamiento de series de Levi-Steinitz.

**Estudiant:** David Alguacil Aragón.

**Resum:** El teorema de Riemann de reordenamiento de series de números reales dice que una serie convergente el conjunto de valores de las sumas de sus reordenaciones o es un punto o todo  $\mathbb{R}$ . En  $\mathbb{R}^n$  ese conjunto de valores son subespacios afines (T. Levi-Steinitz). Hay extensiones a espacios de dimensión infinita. El objeto de este TFG es cubrir estos resultados.

**Requisits:** Buena formación en Análisis Matemático

---

9. **Tutor:** Manuel Maestre Vera

**Título:** La integral de Henstock-Kurzweil en espacios Euclideos.

**Estudiante:** Mario Guillem Sánchez

**Resum:** Después de la integral de Riemann y Lebesgue hubo generalizaciones: Denjoy, Perron y Recientemente Henstock y Kurzweil. El objeto de este TFG es estudiar estas integrales y probar que son equivalentes.

**Requisits:** Buena formación en Análisis Matemático.

---

10.- **Tutor:** Manuel Maestre Vera

**Título:** Análisis no estándar

**Estudiante:** Marc Ventura González

**Resum:** En 1966 Abraham Robinson propone la construcción de los números hiperreales que añade a los números reales los infinitésimos de Leibniz con rigor matemático. El objeto de este TFG es el estudio de dicho sistema y sus variantes como la de Edward Nelson.

**Requisits:** Buena formación en Análisis Matemático.

---

11.- **Tutor:** Manuel Maestre Vera

**Título:** Introducción a la teoría de ondículas

**Estudiante:** José Miguel Palazón Caballero

**Resum:** El objetivo del curso es una introducción rigurosa a la teoría de ondículas y la descripción de sus ejemplos más usuales como son la de Haar la de Meyer y la de Strömberg.

**Requisits:** Buena formación en Análisis Matemático.

---

12.- **Tutor:** Anibal Francisco Javier Moltó Martínez

**Título:** La integral de McShane

**Estudiante:** Miguel Rodríguez Alegre

**Resum:** Estudio de la integral de McShane

**Requisits:** Los conocimientos adquiridos en el Grado de Ciencias Matemáticas.

---

13.- **Tutor:** M<sup>a</sup> Pilar Rueda Segado

**Título:** La propiedad de aproximación

**Estudiante:** M<sup>a</sup> Pilar Moya Martínez

**Resum:** Entre las funciones más sencillas figuran las aplicaciones lineales cuya imagen tiene dimensión finita: son los llamados operadores de rango finito. Es por ello que una de las propiedades fundamentales del Análisis Funcional es la propiedad de aproximación, que establece cuándo la función identidad de un espacio se puede aproximar uniformemente en los conjuntos compactos por operadores de rango finito. La propuesta de trabajo es realizar una recopilación de los resultados más relevantes relativos a dicha propiedad que han surgido hasta nuestros días.

**Requisits:** Los prerequisites para la elaboración del trabajo son los contenidos de las asignaturas de Análisis Matemático.

---

**14.- Tutor:** Rafael Crespo García

**Títol:** Introducció a la Teoría de ordinales y cardinales

**Estudiant:** Gaspar Montoya Gómara

**Resum:** Los objetivos de una Teoría de Conjuntos es fundamentar las Matemáticas, En este Trabajo, a partir de la teoría ZFC (Zermelo-Fraenkel con el axioma de elección) introducimos los números ordinales, y vemos como permiten superar la imposibilidad de pruebas por inducción y recursión en los naturales. Se generaliza la idea de cantidad de elementos de un conjunto con el concepto de cardinal.

**Requisits:** Análisis matemático I y II. Matemática Básica

---

**15.- Tutor:** Rafael Crespo García

**Títol:** Teoria de Consistència per a mètodes de sumació matricials

**Estudiant:** Sara Colom Gaona

**Resum:** En la teoria de sumabilitat (que estén el concepte tradicional de suma d'una successió) cobren especial rellevància els mètodes matricials per a matrius infinites. En comparar dos d'aqueixos mètodes veurem en quina mesura proporcionen els mateixos resultats, introduint i estudiant el concepte de consistència, i donant condicions perquè es produísca.

**Requisits:** Anàlisi matemàtica I i III . Àlgebra lineal i geometria I i II

---

**16.- Tutor:** Rafael Crespo García

**Títol:** Dualidad y topologías débiles

**Estudiant:** Alberto Guillot Nadal

**Resum:** A partir del concepto de par dual, definir topologías generadas en un espacio vectorial, con especial mención a la topología débil en un espacio normado, algunas de sus propiedades y posibles generalizaciones.

**Requisits:** Los requisitos son Topología, Análisis funcional.

---

**17.- Tutor:** Rafael Crespo García

**Título:** Estudio de algunos operadores entre Espacios de Hilbert

**Estudiante:** Angela Illiano

**Resumen:** Se estudian las propiedades básicas de operadores entre espacios de Hilbert, con algunos de sus ejemplos.

**Requisitos:** Análisis matemático II y III

---

## Departament d'Astronomia i Astrofísica

**1.- Tutor:** Joan Ferrando Bargues

**Títol:** Estudi qualitatiu del moviment de partícules en la mètrica de Schwarzschild i de l'evolució del models de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker.

**Estudiant:** Sergio BENEDITO MIÑANA

**Resum:** Comprensió de les nocions bàsiques de la teoria de la Relativitat General i de les solucions de Schwarzschild i FLRW. Repàs de la teoria dels sistemes conservatius unidimensionals. Aplicació a l'estudi de les geodèsiques en l'espai-temps de Schwarzschild, i al comportament del factor d'escala en el univers de FLRW.

**Requisits:** Coneixement bàsics de geometría i d'equacions diferencials.

---

## Departament d'Estadística i Investigació Operativa

1. **Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** Matemàtica Electoral

**Estudiant:** Joel Tarazona Reverte

**Resum:** Estudi dels sistemes electorals i possibles alternatives als actuals esquemes. El treball s'ocuparà també dels mètodes de elecció social, és a dir, quan un grup d'individus han de triar entre una o varies alternatives de entre tres o més.

**Requisits:**

---

2. **Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** Models log-lineals aplicats a dades de salut

**Estudiant:** Neus Vidal Aranda

**Resum:** És freqüent s'estudie la influencia que un seguit de factors tenen en la freqüència de una malaltia. En presència de tan sols dos factors l'anàlisi és senzill emprant el test d'associació per a taules de contingència. La presència de més factors complica l'estudi i és aquí on els models log-lineals són una bona ajuda.

**Requisits:**

---

3. **Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** A determinar

**Estudiant:** Pau Blay Maso

**Resum:**

**Requisits:**

---

4. **Tutor:** Álvaro Briz Redón

**Títol:** Métodos estadísticos para la detección de asociación espacio-temporal

**Estudiant:** Salvador Fortuño Bort

**Resum:** Si se dispone de un conjunto de eventos localizados en espacio y tiempo, es de interés analizar si existe asociación espacio-temporal entre los mismos, esto es, si los eventos tienden a agruparse en espacio y tiempo. Este problema es de relevancia en algunas áreas tales como la epidemiología o la criminología. En concreto, en criminología se habla del fenómeno de la casi-repetición que presentan ciertos tipos de delitos. En este trabajo se revisan algunos tests estadísticos que permiten valorar la presencia de asociación espacio-temporal. Además, se aplican y comparan los tests revisados sobre un conjunto de delitos ocurridos en Valencia en los últimos años.

**Requisits:** Ninguno

---

5. **Tutor:** Álvaro Briz Redón

**Títol:** Introducción a la geoestadística basada en modelos

**Estudiant:** Begoña Cantos Roldán

**Resum:** La geoestadística es la rama de la estadística espacial que permite analizar una variable continua que toma valores sobre un dominio espacial. En la práctica, hacemos uso de la geoestadística cuando disponemos de un conjunto de observaciones (continuas) localizadas a

nivel de coordenadas sobre una zona de interés. En este trabajo se realiza una introducción a la geoestadística basada en modelos lineales generalizados

**Requisits:** Ninguno

---

6. **Tutor:** Francisco José Santonja Gómez

**Títol:** Machine Learning. Técnicas de clasificación.

**Estudiant:** Agustín Artero Madrona

**Resum:** Se trabajarán algoritmos de clasificación, que permiten predecir una clase, o categoría, en función de un conjunto dado de características. Se estudiarán los fundamentos de algunos de estos algoritmos, se implementarán en R y se ilustrarán con casos prácticos

**Requisits:** Ninguno

---

7. **Tutor:** Rubén Amorós Salvador

**Títol:** Modelos multinomiales y Dirichlet para el análisis de la microbiota vaginal.

**Estudiant:** Nerea Sainz Onat

**Resum:** Los datos de microbiota recogen la proporción de cientos de géneros o especies de bacterias presentes en el individuo estudiado en cierta zona del cuerpo. Este tipo de datos puede ser difícil de analizar por su naturaleza de proporciones multivariantes de alta dimensionalidad, de forma que se deben usar métodos de reducción de dimensionalidad específicos para la creación de perfiles microbianos. En este trabajo, estudiamos los modelos multinomiales y Dirichlet para la caracterización de la microbiota vaginal de una cohorte de mujeres para poder estudiar su posible relación con su estrés vital.

**Requisits:** Conocimientos de modelos lineales. Competencia en programación en R. /  
Asignatura: Estadística Básica.

---

8. **Tutor:** Rubén Amorós Salvador

**Títol:** Mètodes de detecció d'epidèmies basats en cadenes de Markov ocultes Bayesianes.

**Estudiant:** Lluís Boscà Ros ([lluisbos@alumni.uv.es](mailto:lluisbos@alumni.uv.es))

**Resum:** La detecció primerenca d'epidèmies és important per poder posar en acció els recursos pertinents dels sistemes sanitaris. Si bé és relativament senzill caracteritzar el pic temporal d'una epidèmia, no és tan fàcil determinar l'inici d'aquesta. Per aquesta tasca, és necessari detectar els xicotets canvis de tendència de les incidències enregistrades moment a moment. En aquest treball, estudiem diverses metodologies basades en cadenes de Markov ocultes Bayesianes per a la detecció primerenca d'aquests canvis de tendència que marquen l'inici de les epidèmies.

**Requisits:** Coneixements de models lineals. Competència en programació en R. /  
Assignatura: Estadística Bàsica.

---

9. **Tutor:** Carmen Iñiguez

**Títol:** El modelo dlnm aplicado a la identificación de ventanas críticas de exposición a temperatura ambiente sobre la antropometría del recién nacido

**Estudianta:** Aroa González López

**Resum:** En este TFG deseamos formular y describir el modelo estadístico de retardos distribuidos no lineales (dlnm) para su uso en estudios de unidad individual. El dlnm, tras su implementación en el paquete R (librería dlnm) en 2012, se ha convertido en el modelo estándar para el análisis de series temporales en epidemiología ambiental, sin embargo, su aplicación

fuera del ámbito de las series de tiempo es mucho menos frecuente. El marco teórico desarrollado en el trabajo se aplicará a un case-study real con datos de la ciudad de València en el que se pretende utilizar el método para la detección de ventanas de especial vulnerabilidad a la temperatura ambiente (ventanas críticas de exposición) en relación con resultados del embarazo como el peso al nacimiento.

**Requisits:** ninguno.

---

10. **Tutor:** Rafa Martí

**Títol:** Modelos matemáticos y algoritmos de optimización para el problema del agente viajero.

**Estudiant:** José Meseguer Esbri

**Resum:** El problema del agente viajero es un problema clásico de optimización combinatoria. Estudiamos algunos modelos matemáticos de programación lineal entera, analizando los resultados obtenidos sobre una colección de ejemplos, y los comparamos con los obtenidos por algoritmos heurísticos que se implementarán en Python. La aplicación de herramientas estadísticas permitirá obtener conclusiones científicas.

**Requisits:** ninguno.

---

11. **Tutora:** Ana Corberán

**Títol:** Artificial Intelligence applied to Time Series

**Estudiant:** Pablo Catret Ruber

**Resum:** This work is an introduction to time series analysis. After reviewing some of the traditional techniques, we explain how machine learning and deep learning can be applied in the analysis and prediction of time series.

**Requisits:**

---

12. **Tutora:** Adina Iftimi

**Títol:** Análisis de segundo orden de procesos puntuales espaciales no homogéneos. Aplicaciones a datos sísmicos

**Estudiant:** Samuel Tárraga Habas

**Resum:** Para analizar las interacciones en los procesos de puntos espaciales, introducimos medidas de momento reducido de segundo orden para procesos de puntos espaciales no homogéneos. Estas estadísticas resumidas permiten estudiar el comportamiento del proceso puntual no homogéneo. Estas herramientas se emplearán para analizar un conjunto de datos de terremotos en el Mar de Andamán.

**Requisits:**

---

13. **Tutora:** Adina Iftimi

**Títol:** Comparativa entre los modelos de supervivencia para el estudio del cáncer de mama

**Estudiant:** Silvia Núñez Serrano

**Resum:** El análisis de supervivencia examina y modeliza el tiempo que tardan en producirse lo que denominamos “eventos” aleatorios. Habitualmente dicho evento se asocia con la muerte del sujeto bajo estudio. El modelo de regresión de riesgos proporcionales de Cox es una herramienta muy popular en el análisis de supervivencia. En medicina, la función de riesgo es de interés fundamental porque representa un aspecto importante del curso temporal de la enfermedad. En este trabajo analizaremos y haremos una comparativa entre los diferentes

modelos disponibles en la literatura para analizar este tipo de datos. Estudiaremos las propiedades teóricas de estos modelos y los aplicaremos para estudiar la supervivencia del cáncer de mama.

**Requisits:**

---

14. **Tutora:** Consuelo Parreño

**Títol:** El problema de premarshalling.

**Estudiant:** Juan Romero del Hombrebueno Martínez

**Resum:** El rendimiento de las terminales de contenedores depende, en gran medida, de la reducción de los tiempos de atraque. La tendencia hacia buques más grandes y tiempos de atraque más cortos somete a una gran presión a las terminales, que no pueden limitarse a aumentar indefinidamente las grúas disponibles. Una forma eficaz de acelerar las operaciones de carga y descarga de los buques en la terminal de contenedores es utilizar el tiempo de inactividad antes de la llegada de un buque para ordenar los contenedores almacenados en el patio. El problema de premarshalling consiste en reordenar los contenedores colocados en el patio antes de la llegada del buque de modo que, una vez llegue el buque, se pueda acceder a ellos sin necesidad de realizar movimientos adicionales. Este problema ha sido estudiado usando diferentes funciones objetivo como minimizar el número de movimientos o minimizar el tiempo total empleado por la grúa. En este trabajo se hará una revisión de las distintas funciones objetivo que se han estudiado en la literatura científica, así como de los modelos y algoritmos propuestos. Además, se propondrán restricciones adicionales para el problema que pueden surgir en la práctica.

**Requisits:** Conocimientos básicos de modelos lineales adquiridos en la asignatura de programación matemática. Manejo de programación en lenguaje C++. Cursar la asignatura de Modelos de Investigación Operativa el próximo curso.

---

15. **Tutora:** Consuelo Parreño

**Títol:** El problema de programación de la producción

**Estudiant:** Javier Olivares Vilanova

**Resum:** El problema de programación de la producción, en inglés, scheduling, desempeña un papel crucial en las industrias manufactureras y de servicios. Su objetivo es que el proceso de fabricación fluya con la máxima eficiencia, organizando en el tiempo un conjunto de operaciones que compiten por el uso de un conjunto limitado de recursos, todo ello sujeto a una serie de restricciones y tratando de optimizar una o varias funciones objetivo. En este trabajo, estudiaremos la clasificación de los problemas de scheduling y se plantearán modelos y algoritmo para la resolución del problema de programación de la producción con diferentes entornos de máquinas, abordando también diferentes restricciones y funciones objetivo.

**Requisits:** Conocimientos básicos de modelos lineales adquiridos en la asignatura de programación matemática. Manejo de programación en lenguaje C++. Cursar la asignatura de Modelos de Investigación Operativa el próximo curso.

---

16. **Tutor:** Juanfran Correcher

**Títol:** Desarrollo de un algoritmo heurístico para un problema de optimización combinatoria

**Estudiant:** Francesc Such Martínez

**Resum:** El estudiante diseñará y programará un algoritmo heurístico para resolver un problema de optimización combinatoria de complejidad NP-Hard.

**Requisits:** habilidades de programación

---

17. **Tutor:** Juanfran Correcher

**Títol:** Desarrollo de un algoritmo heurístico para un problema de optimización combinatoria

**Estudiant:** Lucas Fuentes Galán

**Resum:** El estudiante diseñará y programará un algoritmo heurístico para resolver un problema de optimización combinatoria de complejidad NP-Hard.

**Requisits:** habilidades de programación

---

18. **Tutora:** Carmen Armero

**Títol:** Modelització estadística per a l'anàlisi de factors de risc associats a enfermetats cardiovasculars

**Estudiant:** Carlos Fort Duart

**Resum:** Les enfermetats cardiovasculars (ECV) són la principal causa de mort en tot el món i es cobren aproximadament 12 milions de vides a l'any. Els atacs cardíacs i accidents cerebrovasculars són la causa de 4 de cada 5 morts per ECV, i un terç d'aquestes es donen de forma prematura en persones amb menys de 70 anys. El pronòstic primerenc de les ECV pot ajudar a prendre decisions sobre canvis en l'estil de vida en pacients d'alt risc i a la seua vegada, reduir complicacions.

En aquest treball utilitzarem models de regressió lineal múltiple, regressió logística i regressió de Poisson per a analitzar les relacions entre diferents marcadors i factors de risc de la malaltia, així com identificar i quantificar el risc que una persona experimente una ECV en relació amb la presència d'un més factors de risc.

**Requisits:**

---

19. **Tutora:** Carmen Armero

**Títol:** Cadenes de Markov

**Estudiant:** Guillem Palacios Martínez

**Resum:** Les cadenes de Markov són un tipus de model probabilístic que s'utilitza per analitzar processos estocàstics en els quals l'estat futur depèn únicament de l'estat actual i no dels estats anteriors. Aquestes cadenes es poden representar gràficament mitjançant un diagrama de transició d'estats i es caracteritzen per la seua distribució inicial i la seua matriu de probabilitats de transició, que indica les probabilitats de passar d'un estat a un altre.

Els processos de Markov tenen una àmplia gamma d'aplicacions en diversos camps, com ara la física, l'economia, la biologia, l'enginyeria i la informàtica. Alguns dels problemes que es poden abordar amb les cadenes de Markov inclouen la predicció d'esdeveniments futurs, l'avaluació del rendiment de sistemes complexos, la simulació de sistemes dinàmics i l'optimització d'estratègies de presa de decisions.

**Requisits:**

---

20. **Tutor:** Anna Martínez Gavara

**Títol:** Resolució de problemes d'optimització matemàtica utilitzant Gurobi baix l'entorn de Python

**Estudiant:** Daniel Mompó Vadillo

**Resum:** En aquest treball es pretén implementar alguns models de programació matemàtica amb aplicacions de la vida real amb Gurobi, i baix l'entorn de Python. Actualment, aquests dos entorns són àmpliament utilitzats en les empreses.

## Requisits:

---

21. **Tutor:** David Conesa

**Títol:** Com l'Estadística Espacial ens pot ajudar a analitzar dades de COVID però també dels resultats d'unes eleccions

**Estudiant:** Ángela Gascón Ausina

**Resum:** En aquest treball s'analitzaran els models autoregressius per analitzar dades que provenen d'àrees de localització. I es particularitzarà amb els exemples de dades de Covid i d'eleccions

**Requisits:** Coneixements d'Estadística Matemàtica i Probabilitat

---

22. **Tutor:** Guillermo Ayala Gallego

**Títol:** Modelos lineales generalizados en expresión diferencial utilizando RNA-Seq

**Estudiant:** Álvaro García Silvestre

**Resum:** Se estudian distintos procedimientos de expresión diferencial utilizando técnicas de RNA-Seq.

En particular los métodos basados en la distribución binomial negativa tanto en su opción de verosimilitud como en la de cuasiverosimilitud.

**Requisits:** Estudiante de Matemáticas.

---

23. **Tutor (F. Economía):** Francisco G. Morillas Jurado del Departamento de Economía Aplicada (D-110), Área de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa (cód.: 623)

**Tutora supervisora (F Matemàtiques):** Anna Martínez Gavara

**Títol:** "Análisis temporal de variables macroeconómicas. Indicadores de Estacionalidad. Casos de estudio: Turismo y PIB"

**Estudiant:** Elvira Pañego Pastor

**Resum:** "El meu interès radica en el fet que les matemàtiques s'encarreguen de resoldre equacions i construir models matemàtics per a fer prediccions amb la finalitat de solucionar problemes en la realitat. El fet de viure en un món amb tants canvis i avanços, els coneixements matemàtics són imprescindibles en tots els camps i la matemàtica és la principal base de tots aquests avanços i canvis.

Per tot el que s'ha exposat, les matemàtiques són principals per a poder determinar els valors de les variables econòmiques, que es fonamenten en l'estadística i la probabilitat per a analitzar el comportament d'aquestes i les possibilitats que existeixen que pugui ocórrer canvis en l'economia.

En definitiva, l'envergadura de les matemàtiques fa que m'interesse per la seua aplicació en el comportament de les variables econòmiques que afecten directament a les famílies, les empreses i els estats."

**Requisits:** --

---

24. **Tutor (F. Economía):** Miguel Reula Martín (D. Matemàtiques per l'EiE-UV)

**Títol:** El problema de procesamiento de pedidos por lotes

**Tutora supervisora (F Matemàtiques):** Consuelo Parreño

**Estudiant:** Iván Valero Pedrón

**Resumen:** A lo largo de la cadena de suministro industria, aparecen una serie de problemas prácticos que necesitan ser resueltos para responder a las necesidades logísticas y

de operaciones. En este trabajo se pretende estudiar el eslabón conocido como “Picking” de productos. Específicamente, dada una lista y una política de selección de pedidos de clientes, el problema consistirá en construir lotes de pedidos de clientes de modo que se minimice la distancia total de viaje de los recolectores. Para ello, tendremos en cuenta ubicaciones para recorridos racionales, disposición de materiales para evitar roturas, recursos necesarios (carretillas con suficiente carga eléctrica, personal formado en ese producto, embalaje adecuado...).

**Requisits:** Conocimientos básicos de modelos lineales adquiridos en la asignatura de programación matemática. Manejo de programación en lenguaje C++. Cursar la asignatura de modelos de investigación operativa el próximo curso.

---

**25.- Tutor/a:** Carmen Iñiguez

**Título:** Series de tiempo interrumpidas y su aplicación en un estudio sobre los efectos de una intervención para la mejora de la calidad del aire en Santa Cruz de Tenerife.

**Estudiant:** Víctor Nieto Tello

**Resum:** El análisis de series de tiempo es una técnica que involucra el estudio de individuos o grupos observados en momentos sucesivos en el tiempo. Este tipo de análisis permite estudiar la relación potencialmente causal entre diferentes variables que cambian en el tiempo y que se relacionan entre sí. El diseño de series temporales de unidad diaria y agregadas a nivel de ciudad es un diseño ampliamente utilizado en epidemiología ambiental para examinar los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud y el método de análisis estadístico más utilizado es la regresión de Poisson. Recientemente, en el contexto de series temporales medioambientales, se han hecho populares los estudios de series temporales interrumpidas (ITS) que posibilitan la evaluación del impacto a corto y largo plazo de una intervención. El objetivo de este trabajo es introducir los fundamentos estadísticos del análisis de series temporales y los conceptos básicos de un análisis ITS, para su aplicación en un caso real. Los datos utilizados para la aplicación práctica del trabajo se refieren a la ciudad canaria de Santa Cruz de Tenerife y consisten en una serie larga de tiempo de unidad diaria en la que se recogen ingresos hospitalarios urgentes por diversas causas, niveles de exposición a diversos contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas. En este trabajo se pretende estimar la posible mejora en la calidad del aire de la ciudad, y en consecuencia en la salud de sus habitantes, tras el cierre de una refinería sita en el propio núcleo urbano de la ciudad y que fue clausurada a mediados de 2014.

**Requisits:** Cap

---

**26.- Tutor/a:** Adina Iftimi

**Título:** Estimación de la intensidad de los patrones puntuales

**Estudiant:** Anna Durà Moncho

**Resum:** El análisis de un patrón de puntos a menudo comienza asumiendo la homogeneidad. Con el fin de evaluar o validar esta suposición, debemos definir exactamente qué se entiende por intensidad homogénea. En este trabajo trataremos el análisis exploratorio de la intensidad utilizando herramientas no paramétricas (es decir, evitando suposiciones restrictivas de modelización). A veces, la cuestión científica más importante es si la intensidad es homogénea o no. La falta de homogeneidad de la intensidad puede reflejar diferentes variaciones espaciales. Puede reflejar preferencia, rechazo o agregación (entre diferentes puntos) o puede reflejar dependencia de factores externos que varían espacialmente. Cuando la intensidad varía espacialmente, se puede considerar como una función de las ubicaciones espaciales, y podemos usar métodos estadísticos para estimar esta función de datos. Con el fin de profundizar en el

concepto de intensidad, estudiaremos también la estimación de la intensidad del patrón de puntos usando la teselación de Voronoi-Dirichlet.

---

**27.- Tutor:** Guillermo Ayala

**Título:** Aplicación de la regresión Lasso en RNA-Seq de célula única.

**Estudiante:** Efrén Serna Sánchez

**Resum:** En RNA-Seq de célula única se plantea determinar para cada uno de los genes cuáles son los que están más relacionados con él. El número de predictores coincide con el número de genes (menos el que usamos como respuesta). Son miles de genes y se tiene un número de células menor al número de predictores.

Nos planteamos construir grafos de asociación utilizando técnicas de regresión Lasso.

**Requisits:**

---

**28.- Tutor:** Juan Francisco Correcher Valls

**Título:** Estudio de un problema de optimización combinatoria

**Estudiante:** Juan Vicente Serrano Galvañ

**Resum:** Estudio de modelos y algoritmos para la resolución de un problema de optimización combinatoria en el ámbito de la investigación operativa.

**Requisits:** Ninguno

---

**29.- Tutor:** Francisco Montes Suay

**Título:** *Gauss i la deducció de la funció de densitat de la Normal*

**Estudiante:** Andreea G. Petica

**Resum:** És ben sabut que la funció de densitat de una variable aleatoria Normal té una forma molt característica, que és coneguda com la campana de Gauss. Sempre contem en classe que Gauss la va “descobrir” en fer l’histograma de les mesures dels errors que observava en les òrbites dels planetes. Però dit això, escrivim a la pissarra la fórmula i no en parlem més. El TFG que es proposa contarà una mica la història i les passes que Gauss hagué de donar per a obtenir-la.

**Requisits:**

---

**30.- Tutor:** Rafa Martí Cunquero

**Título:** El problema de optimización de la ordenación lineal

**Estudiante:** Sara Santos Civera

**Resum:** El problema de la ordenació lineal (Linear ordering problem - LOP) consisteix en determinar una permutació de les files i columnes simultàniament d’una matriu quadrada de manera que la suma dels elements per encima de la diagonal sea màxima. Este problema, amb importants aplicacions en l’economia, està considerat difícil de resoldre (NP-hard). Se proposa la seva resolució exacta mitjançant un model matemàtic i la seva resolució aproximada mitjançant un algoritme heurístic. El treball final de grau inclourà un estudi computacional comparant ambdós mètodes.

**Requisits:**

---

**31.- Tutor:** Ana Navarro y cotutora: M<sup>a</sup>Jesús Lorena Orient Navarro

**Títol:** Optimización de la cadena de suministro

**Estudiant:** Yaiza Muñoz Requena

**Resum:** En este trabajo, analizaremos los algoritmos que utiliza el artículo EDICOMCRP para la previsión de demanda a partir de la información de ventas, existencias, promociones o estacionalidad que han compartido tanto el proveedor como el distribuidor en la cadena de abastecimiento, de forma continua, a través del intercambio electrónico de datos.

Explicaremos como permite conocer las previsiones de la demanda con antelación para poder ajustar los planes de producción y entrega y garantizar un abastecimiento continuo de los puntos de ventas, evitando la rotura de stock.

Y concluiremos con las mejoras que supone su implementación, en diversos ámbitos (optimización de recursos, reducción de costes, aumento de cifras...) tanto para el cliente final, como para el proveedor y distribuidor.

**Requists:**

---

## Departament de Matemàtiques

### Àrea d'Àlgebra

1) **Tutor:** Enric Cosme Llópez

**Títol:** Productos tensoriales de espacios vectoriales

**Estudiant:** Juan Carlos Azcona Leiva

**Resum:** El producto tensorial de espacios vectoriales es un tema fundamental en el álgebra lineal y tiene aplicaciones importantes en diversas áreas de la matemática y la física. El trabajo fin de grado se enfoca en proporcionar una introducción completa y rigurosa al estudio de los productos tensoriales, comenzando con la definición y propiedades básicas de los espacios vectoriales, para luego abordar las propiedades fundamentales de los productos tensoriales y sus aplicaciones.

**Requists:** Álgebra Lineal y Geometría I & II, Matemática Básica

---

2) **Tutor:** Enric Cosme Llópez

**Títol:** Propietats Universals de Límits i Colímits en Lean

**Estudianta:** Laura Pons Isidro

**Resum:** En aquest treball de fi de grau es verifiquen les propietats universals de límits i colímits de tipus en la teoria de tipus dependents. Es presenta un revisió detallada de les propietats universals de productes, coproductes, igualadors, coigualadors, quocients, subobjectes, sumes amalgamades i productes fibrats de tipus junt amb la seua demostració formal en l'assistent de verificació formal Lean.

**Requists:** Teoria de categories, Teoria de tipus, Teoria de conjunts, Matemàtica Bàsica, Informàtica.

---

3) **Tutor:** Enric Cosme Llópez

**Títol:** El teorema de Cook-Levin

**Estudianta:** Alba Soler Moreno

**Resum:** El teorema de Cook-Levin és un resultat fonamental en la teoria de la

complexitat computacional que estableix que el problema de la satisfacibilitat booleana (SAT) és NP-complet. Açò significa que qualsevol problema en la classe de complexitat NP pot ser reduït a una instància de SAT en temps polinòmic. El teorema fou demostrat per Stephen Cook en 1971 i posteriorment per Leonid Levin en 1973, i és considerat una de les fites més importants en la teoria de la complexitat computacional.

**Requisits:** Matemàtica Bàsica, Informàtica.

---

4) **Tutor:** Ramon Esteban Romero

**Títol:** Grups de simetria en equacions de la física

**Estudiant:** Daniel Queiroz Correa

**Resum:** S'analitzaran grups de simetries associats amb algunes equacions de la física i l'existència de solucions d'aquestes equacions invariants per certs grups de simetries.

**Requisits:** Assignatures obligatòries del grau en Matemàtiques.

---

5) **Tutora:** Lucía Sanus

**Títol:** Teorema de Wedderburn y aplicaciones.

**Estudiant:** Manuel Olmedo García

**Resum:** Estudiaremos el famoso Teorema de Wedderburn. Este teorema juega un papel importante en muchas de las distintas partes del álgebra. Dicho teorema fue probado por Wedderburn para álgebras simples de dimensión finita, Artin lo extendió a anillos artinianos simples. Este teorema que explícitamente da la estructura de anillos simples y anillos artinianos semisimples tiene muchas aplicaciones en distintas áreas del álgebra. Analizaremos algunas de ellas.

**Requisits:** Estructuras Algebraicas y Ecuaciones Algebraicas.

---

6) **Tutora:** Lucía Sanus

**Títol:** Grafos asociados a anillos

**Estudianta:** Elsa Blasco Armengod

**Resum:** Estudiaremos grafos asociados a anillos. En particular, el grafo de divisores de cero y sus propiedades básicas. Este grafo fue definido inicialmente por I. Beck para anillos conmutativos y fue S. P. Redmon, quien posteriormente, extendió el concepto para cualquier anillo.

**Requisits:** Estructuras Algebraicas y Ecuaciones Algebraicas.

---

7) **Tutora:** Lucía Sanus

**Títol:** Sumas de raíces de la unidad

**Estudiant:** Marc Velasco Mateu

**Resum:** Sea  $m > 0$  un número entero. Consideramos las raíces  $m$ -ésimas de la unidad en el cuerpo de los números complejos. El objetivo principal del trabajo es dar respuesta a la pregunta: ¿Para qué valores de  $n$  se pueden encontrar  $n$  raíces  $m$ -ésimas de la unidad (con repeticiones permitidas) cuya suma sea cero? Para ello necesitaremos, entre otros un estudio previo de los anillos de grupo.

**Requisits:** Ecuaciones Algebraicas

---

8) **Tutor:** Gabriel Navarro

**Títol:** Prime Decomposition in Quadratic Fields

**Estudiant:** Fernando Viudez Segura

**Resum:** We give a self-contained introduction to the algebraic number theory behind quadratic fields.

**Requisits:** Estructures Algebraiques, Equacions Algebraiques.

---

9) **Tutor:** Gabriel Navarro

**Títol:** An Introduction to Character Theory and Applications

**Estudiant:** Luis Pablo Colmenar López

**Resum:** We give a self-contained introduction to character theory without using Wedderburn's theory. As an application, we shall prove several group theoretical theorems for which there is no known character-theory free proof.

**Requisits:** Estructures Algebraiques, Equacions Algebraiques.

---

10) **Tutor:** Gabriel Navarro

**Títol:** The Galois group of the polynomial  $x^n - x - 1$ .

**Estudiant:** Daniel Saez Morillo

**Resum:** We shall prove a theorem of Selmer proving the irreducibility of this polynomial over the rationals. Then we plan to give a self-contained proof of a theorem of Nart-Vila asserting that the Galois group of this polynomial over the rationals is the symmetric group  $S_n$ . We shall need to study algebraic number theory in order to prove this.

**Requisits:** Estructures Algebraiques, Equacions Algebraiques

---

11) **Tutor:** Vicent Pérez Calabuig

**Títol:** Semigrups inversos associats a grafs

**Estudianta:** Inés Ponsoda Gomis

**Resum:** Els semigrups inversos van sorgir de l'estudi de les transformacions parcials bijectives, com una mena d'extensió de les permutacions d'un conjunt. En aquest treball estudiarem l'estructura d'aquest tipus de semigrups i com aquests són emprats dins la teoria de grafs.

**Requisits:** Estructures Algebraiques, Matemàtica Discreta

---

12) **Tutor:** Vicent Pérez Calabuig

**Títol:** Introducció a la lògica formal i els teoremes de Gödel

**Estudianta:** Sílvia González Aleis

**Resum:** Els teoremes d'incompletitud de Gödel són dos teoremes dins la lògica matemàtica que van tractar els límits de la demostrabilitat en les teories axiomàtiques formals de l'aritmètica. En aquest treball realitzarem una primera aproximació a la lògica formal i a la demostració d'aquests teoremes.

**Requisits:**

---

13) **Tutor:** Vicent Pérez Calabuig

**Títol:** Dualitat vectorial i dualitat projectiva

**Estudiant:** Joan Pedro Bruixola

**Resum:** L'objectiu d'aquest treball és realitzar una introducció a les dualitats vectorial i

projectiva per tal de demostrar el *principi de dualitat* dins la geometria projectiva.

**Requisits:** Àlgebra Lineal i Geometria I i II

---

14) **Tutors:** Alexander Moretó y Noelia Rizo

**Títol:** El teorema de Ito-Michler

**Estudiant:** Alberto Rodríguez Durá

**Resum:** Uno de los primeros teoremas en teoría de caracteres que fue demostrado gracias a la clasificación de los grupos simples finitos es el teorema de Ito-Michler. Veremos cómo reducir el problema a grupos simples y explicaremos cómo terminar la demostración del teorema usando la clasificación.

**Requisits:**

---

15) **Tutors:** Alexander Moretó y Noelia Rizo

**Títol:** Clasificación de los grupos finitos con pocas clases de conjugación

**Estudianta:** Inmaculada Fernández Alfonso

**Resum:** La alumna estudiará teoría de caracteres, y veremos cómo utilizarla para clasificar los grupos finitos con pocas clases de conjugación.

**Requisits:**

---

16) **Tutors:** J. Miquel Martínez y Noelia Rizo

**Títol:** El número de  $p$ -subgrupos de Sylow en un grupo  $p$ -resoluble

**Estudiant:** Pablo Selma Gracia

**Resum:** El alumno estudiará un resultado de G. Navarro sobre el número de subgrupos de Sylow en un grupo resoluble. En concreto, el resultado dice que si  $G$  es un grupo  $p$ -resoluble y  $H$  es un subgrupo de  $G$ , entonces el número de  $p$ -subgrupos de Sylow de  $H$  divide al número de  $p$ -subgrupos de Sylow de  $G$ . Este resultado admite una generalización a  $\pi$ -subgrupos de Hall en grupos  $\pi$ -separables, dada por A. Turull. Veremos ambos resultados y quizás alguna aplicación a la teoría de caracteres de grupos finitos.

**Requisits:**

---

**17.- Tutor:** Ramon Esteban Romero

**Títol:** Codis autoduals

**Estudianta:** Victoria Gregori Muñoz

**Resum:** S'estudiaran els codis autoduals, les seues propietats i algunes aplicacions

**Requisits:** Assignatures obligatòries del grau en Matemàtiques. És recomanable cursar les assignatures optatives de Teoria de grups i Teoria d'anells.

---

**18.- Tutor:** Vicent Pérez Calabuig

**Títol:** Influència de les matemàtiques i la teoria de grups en la composició musical

**Estudiant:** Sara Gadea del Cura

**Resum:** L'evolució de la teoria musical ha estat marcada al llarg de la història per la seua connexió amb el coneixement físic del so. A més, la creació artística beu freqüentment de les fonts d'inspiració de la ciència. En particular, la composició musical es basa freqüentment en la combinació de proporcions i simetries entre els distints elements musicals: harmonia, ritme, línies melòdiques, timbres, etc. S'estudiarà com l'aparició de la teoria de grups al s. XIX ha tingut influència en la composició musical sobretot del s. XX.

**Requisits:** Teoria de grups, coneixements avançats en música.

---

**19.- Tutor:** Vicent Pérez Calabuig

**Títol:** Sobre semigrups inversos i simetries parcials

**Estudiant:** Sara Ribera Edo

**Resum:** Durant la segona meitat del segle passat el desenvolupament de la teoria dels semigrups va donar lloc a l'estudi dels semigrups inversos. Aquest desenvolupament va vindre motivat per la generalització de la noció de simetria al que podríem anomenar simetries parcials (simetries entre parts d'una estructura). En aquest treball abordarem com la relació entre els semigrups inversos i l'estudi de les simetries parcials generalitza la translació de l'estudi de les simetries a la teoria de grups.

**Requisits:** Cap

---

**20.- Tutor:** Enric Cosme Llópez

**Títol:** Verificació formal de formes equivalents de l'axioma d'elecció

**Estudiant:** Vicent Pons Llopis

**Resum:** En este treball presentarem equivalències de l'axioma d'elecció i les verificarem formalment amb Lean.

**Requisits:** Àlgebra Lineal, Matemàtica Bàsica.

---

## Àrea de Geometria i Topologia

1) **Tutor:** Juan Antonio Moya Pérez

**Títol:** Teoría de nudos

**Estudianta:** Laura Bodenlle García

**Resum:** Se realiza un recorrido por la teoría clásica de nudos: conceptos básicos, movimientos de Reidemeister, invariantes clásicos asociados, matrices de Seifert y polinomios de Alexander y Conway.

**Requisits:** Topología

---

2) **Tutor:** Juan Antonio Moya Pérez

**Títol:** Introducción a la teoría de singularidades. Las 7 catástrofes elementales de Thom.

**Estudiant:** Manuel García García

**Resum:** El objetivo de este trabajo es realizar la R-clasificación de los gérmenes de funciones hasta corango 2 y codimensión 5

En primer lugar, definimos los conceptos de germen de conjunto y de aplicación, fundamentales para el estudio de propiedades locales, y de R y A-equivalencia de gérmenes de aplicación. A continuación, una vez definida el álgebra de gérmenes de funciones diferenciables, se estudian conceptos como la codimensión, el rango y la determinación finita. En la parte final del trabajo abordamos la R-clasificación de estos gérmenes.

**Requisits:** Topología, Geometría Diferencial, Estructuras Algebraicas

---

3) **Tutora:** Esther Cabezas Rivas

**Título:** Sobre cómo la curvatura restringe la geometría

**Estudiante:** María Tena Domingo

**Resum:** Nos preguntamos hasta qué punto puede la curvatura determinar la geometría global de una variedad Riemanniana. Comenzaremos con un caso sencillo: determinar cuáles son las superficies compactas con curvatura de Gauss o media constante. Como paso previo, estudiaremos aquellas superficies compactas (conocidas como ovaloides) en las que la curvatura de Gauss no cambia de signo. Todo esto nos llevará a demostrar los **teoremas clásicos de Hilbert-Liebmann** (1899), **Jellet-Liebmann** (1853) y **Alexandrov** (1955).

En una segunda parte, ya en dimensión superior, veremos el **teorema de Bonnet-Myers** que se puede interpretar como sigue: en un universo positivamente curvado, la cota inferior de la curvatura limita la máxima distancia que podemos viajar. Para ello, primero hay que relacionar las propiedades métricas de una variedad y su geometría en términos de geodésicas. En concreto, se demostrará el **teorema de Hopf-Rinow**: en toda variedad sin “agujeros” ni “bordes” siempre que sea posible prologar las geodésicas desde un punto fijo de forma indefinida, lo mismo puede hacerse desde cualquier otro punto y, además, esto es equivalente a la completitud desde el punto de vista analítico (que toda sucesión de Cauchy es convergente).

**Requisits:** Geometría Diferencial Clásica y Geometría Diferencial

---

4) **Tutora:** Esther Cabezas Rivas

**Título:** Superficies tubulares de radio variable

**Estudiante:** Andrés Hernández Ulpiano

**Resum:** Se trata del tipo de superficie que describiría la estela de una esfera de radio cambiante cuando su centro se mueve a lo largo de una trayectoria dada o curva espacial. Una gran cantidad de objetos y estructuras pueden ser representados mediante estas superficies (*canal o channel surfaces*): se usan para planificar y cartografiar sistemas de túneles y redes de tuberías, así como para el modelado de órganos internos del cuerpo como los intestinos o los vasos sanguíneos, estando por ello muy presentes en el diseño asistido por ordenador. El cilindro, el cono, el toro, la esfera, las superficies tubulares y el cíclido de Dupin son algunos ejemplos particulares.

En el trabajo estudiaremos al detalle las propiedades geométricas de dichas superficies y las relacionaremos con otras familias interesantes de superficies, como las de revolución, los tubos de radio constante y las de tipo Weingarten lineal, que son aquellas en las que la curvatura de Gauss  $K$  y curvatura media  $H$  están relacionadas de tal forma que  $aK + bH = c$ , siendo  $a$ ,  $b$  y  $c$  constantes. Estas últimas pueden verse como una generalización natural de las superficies de curvatura constante.

**Requisits:** Geometría Diferencial Clásica

---

5) **Tutor:** Raúl Oset Sinha

**Título:** El teorema de los cuatro colores

**Estudiante:** Rut Negredo Ramos

**Resum:** ¿Cuál es el número mínimo de colores que necesitamos para colorear un mapa plano cualquiera de manera que dos países adyacentes tengan colores distintos? La respuesta es 4 y es un problema que tardó más de 100 años en resolverse. Se estudiará el problema y cómo se ha abordado a lo largo de la historia hasta su resolución en 1977 por Appel y Haken. Se estudiará la demostración errónea de Kempe y la demostración de que es posible con 5 colores. Se estudiará cómo traducir el problema a teoría de grafos y un

esbozo de la idea tras la prueba de Apple y Haken.

**Requisits:** Topologia, Matemàtica Discreta (o coneixements de la Teoria de Grafs)

---

6) **Tutora:** Leila Lebtahi

**Títol:** La teoría de grafos para optimizar los trayectos de los autobuses dentro de una ciudad

**Estudiant:** Enrique Bellido Alegre

**Resum:** La teoría de grafos es una herramienta que permite resolver muchos problemas interesantes y forman parte de la matemática actual. Los grafos son extremadamente útiles para representar primero, y luego analizar, problemas muy diversos, ofreciendo diversas alternativas de solución a los problemas. Una de las aplicaciones, que se pretende estudiar, es modelizar trayectos como por ejemplo el de una línea de autobús a través de las calles de una ciudad, obteniendo caminos óptimos para los trayectos aplicando diversos algoritmos como puede ser el algoritmo de Floyd. Es un algoritmo de análisis sobre grafos para encontrar el camino mínimo en grafos dirigidos ponderados.

**Requisits:** Matemática Discreta.

---

7) **Tutor:** José Vicente Beltran Solsona

**Títol:** Superfícies minimal: teoria i aplicacions

**Estudianta:** Cristina Aroca Barragán

**Resum:** Les superfícies minimal són aquelles que fixada una frontera minimitzen l'àrea, o equivalentment, aquelles per a les quals la curvatura mitjana és zero. En aquest treball s'estudiaran algunes de les propietats de les superfícies minimal, s'utilitzarà la representació de Weierstrass i es donaran exemples de distintes superfícies minimal i algunes de les seues aplicacions.

**Requisits:** Haver cursat l'assignatura Geometria Diferencial Clàssica.

---

8) **Tutor:** José Vicente Beltran Solsona

**Títol:** Superfícies de Bézier

**Estudiant:** Daniel Vázquez Antón

**Resum:** Les superfícies de Bézier són parametritzacions polinòmiques de superfícies i s'utilitzen habitualment en el disseny assistit per ordinador (CAD). L'objectiu d'aquest treball és estudiar algunes de les seues propietats: interpolació, corbes frontera, etc. També es donaran exemples d'aquestes superfícies com una aproximació a superfícies més complicades.

**Requisits:** Haver cursat l'assignatura Geometria Diferencial Clàssica

---

9) **Tutor:** Guillermo Peñafort Sanchis

**Títol:** Orbifolds

**Estudiant:** Adrián Sanz Navalón

**Resum:** De la mateixa que les varietats són espais que tenen a  $\mathbb{R}^n$  com a model local, els orbifolds son espais que tenen com a model local quocients de  $\mathbb{R}^n$  per determinades accions de grups. En aquest treball estudiarem la definició dels orbifolds, junt amb conceptes associats, com la característica d'Euler i el teorema de Van Kampen per a orbifolds.

**Requisits:**

---

10) **Tutor:** Guillermo Peñafort Sanchis

**Títol:** Monodromia geomètrica

**Estudiant:** Ferran Cortés Pérez

**Resum:** En aquest treball donarem amb detall la construcció de la monodromia geomètrica i calcularem alguns exemples. Ens basarem en el llibre "Plane Algebraic Curves" de Birkhoff i Knörrer i "The topology of Fibre Bundles" de Norman Steenrod.

**Requisits:**

---

11.- **Tutor:** José Vicente Beltran Solsona

**Títol:** Geodèsiques i transport paral·lel al tor

**Estudiant:** Ferran Gil Gil

**Resum:** S'estudiaran les geodèsiques del tor resolent explícitament les equacions diferencials quan siga possible i numèricament quan no ho siga. D'una altra banda també es resoldrà el transport paral·lel al llarg de diverses corbes del tor. S'utilitzarà el programa Mathematica per als càlculs i la representació de les corbes.

**Requisits:** Haver cursat l'assignatura de Geometria Diferencial Clàssica.

---

12.- **Tutor:** Raúl Oset Sinha

**Títol:** Introducció als politops

**Estudiant:** José Carlos Sanz Tirado

**Resum:** És ben conegut que n'hi ha infinits polígons regulars però només 5 polihedres regulars (és a dir, on totes les cares són iguals). Estudiarem la construcció de politops en dimensió major i els invariants que es gasten per distingir-los. Demostrarem que n'hi ha només 5 en  $R^3$  però que la quantitat pot canviar molt en funció de la dimensió en la que estem. Mostrarem com visualitzar alguns politops en  $R^4$ .

**Requisits:** Topologia.

---

13.- **Tutor:** Guillermo Peñafort Sanchis

**Títol:** Espais de Eilenberg-MacLane

**Estudiant:** Gabriel Rosario Roselló

**Resum:** Donats un Grup  $G$  i un nombre natural positiu  $n$ , l'espai d'Eilenberg-MacLane  $K(G,n)$ , es un espai topològic que té a  $G$  com a grup fonamental en dimensió  $n$ , i grups trivials a totes les altres dimensions. L'existència d'aquests espais és un fet fonamental amb conseqüències profundes a la topologia algebraica. A aquest treball estudiarem la construcció d'aquests espais com a CW-complexos (infinits), basant-nos en el llibre Homotopical Topology, d'Anatoly Fomenko i Dmitry Fuchs.

**Requisits:** Topologia, Teoria de Grups

---

## Àrea de Matemàtica Aplicada

1. **Tutor:** Marc Jornet Sanz

**Títol:** Modelización de la incidencia del alcoholismo mediante sistemas compartimentales de ecuaciones diferenciales

**Estudianta:** Marta Torres Gómez

**Resum:** En este TFG, se plantea el estudio de los sistemas compartimentales de

ecuaciones diferenciales ordinarias para modelizar fenómenos sociológicos en los cuales la interacción juega un papel fundamental. Este es el caso del alcoholismo y su transmisión social. Se estudiará en detalle un artículo de investigación que propone un modelo de este tipo. Se implementarán métodos numéricos para resolver el sistema y estimar los parámetros a partir de datos. Se tratará de ir más allá del artículo, realizando un análisis de sensibilidad mediante el número reproductivo básico y, si es posible, un estudio cualitativo del sistema dinámico.

**Requisits:** Equacions diferencials ordinàries, càlcul numèric, modelització matemàtica

---

2. **Tutor:** Marc Jornet Sanz

**Títol:** Modelització dels preus de les accions de les empreses de l'Ibex 35 mitjançant equacions diferencials estocàstiques. Ajustaments, correlacions i prediccions

**Estudiant:** Ximo Grau Lapeña

**Resum:** El valor que té una acció té molta importància per als inversors, perquè d'aquest depenen els beneficis futurs. També té molta importància per a l'economia d'un país que les empreses cotitzen amb valors màxims. El valor futur d'una acció no es coneix exactament, perquè no depèn sols del present, sinó de factors macroeconòmics. Açò justifica la importància de les Finances Quantitatives, enteses com el conjunt de tècniques que modelitzen amb quantitats numèriques el comportament de les accions per a predir el valor futur. La modelització no és senzilla, a causa de la forta volatilitat dels preus i la limitació dels models determinístics.

En aquest treball, es proposa l'ús de les equacions diferencials estocàstiques de tipus Itô per a ajustar el preu de les accions de les empreses de l'Ibex 35. Després d'introduir la teoria necessària, farem servir el model més senzill: el log-normal o de moviment Brownià geomètric. En primer lloc, els sorolls blancs de les diferents empreses es correlacionaran per a trobar les relacions subjacents entre elles. I en segon lloc, les sèries històriques s'ajustaran i es buscarà un mètode per a predir a curt termini.

**Requisits:** Probabilitat, equacions diferencials ordinàries, modelització matemàtica, estadística matemàtica

---

3. **Tutor:** Sergio López Ureña

**Títol:** Revisión de métodos de optimización y sus aplicaciones

**Estudiant:** Jesús Varea Rubio

**Resum:**

(Castellano) La optimización matemática es una herramienta esencial en la resolución de problemas en diversos campos, ya que permite encontrar soluciones óptimas para situaciones complejas con restricciones. Su importancia radica en que permite a los profesionales de diferentes áreas, desde ingenieros hasta economistas y científicos, tomar decisiones informadas y estratégicas para alcanzar objetivos específicos, ya sea maximizar ganancias, minimizar costos o mejorar el rendimiento de un sistema. Además, la optimización matemática también es fundamental en el diseño y desarrollo de algoritmos y modelos matemáticos que se utilizan en la resolución de problemas en la vida real, lo que la convierte en una herramienta imprescindible para la investigación y el avance científico y tecnológico.

En este TFG se hará una búsqueda bibliográfica de diferentes métodos de optimización y sus posibles aplicaciones en contextos no matemáticos. Se redactará una memoria que pretenda introducir la optimización a un lector matemático. Se planteará uno o varios problemas con aplicaciones prácticas y se resolverán con un método de optimización adecuado.

(Valencià) L'optimització matemàtica és una eina essencial en la resolució de

problemes a diversos camps, ja que permet trobar solucions òptimes per a situacions complexes amb restriccions. La seva importància rau en el fet que permet als professionals de diferents àrees, des d'enginyers fins a economistes i científics, prendre decisions informades i estratègiques per assolir objectius específics, ja siga maximitzar guanys, minimitzar costos o millorar el rendiment d'un sistema. A més, l'optimització matemàtica també és fonamental en el disseny i desenvolupament d'algorismes i models matemàtics que s'utilitzen en la resolució de problemes a la vida real, cosa que la converteix en una eina imprescindible per a la recerca i l'avenç científic i tecnològic.

En aquest TFG es farà una cerca bibliogràfica de diferents mètodes d'optimització i les possibles aplicacions en contextos no matemàtics. Es redactarà una memòria que pretengui introduir l'optimització a un lector matemàtic. Es plantejarà un o més problemes amb aplicacions pràctiques i es resoldran amb un mètode d'optimització adequat.

Requisits: Cap

---

**4. Tutor:** Francesc Aràndiga Llaudes

**Títol:** Aplicaciones del Método de Monte Carlo

**Estudiant:** Paula Hernández Moliner

**Resum:** Los métodos Monte Carlo son un conjunto de métodos que utilizan variables aleatorias bajo un modelo probabilístico. Dentro de este conjunto de métodos se encuentran los métodos de integración MC que son utilizados para calcular integrales n-dimensionales que no tienen solución analítica, estos métodos de integración utilizan inferencia estadística para dar una solución y brindan una forma de estimar el error cometido con un intervalo de confianza a un nivel de significancia.

El objetivo principal de este trabajo es estudiar el uso de las técnicas de integración Monte Carlo con los métodos de Éxito-Fracaso, la Media Muestral y Cambio de Variable.

En este trabajo se presentará la comparación del método de Éxito-Fracaso y la Media Muestral, con el método del trapecio, la regla de Simpson respecto al tiempo de simulación, para integrales n-dimensionales, haciendo énfasis en las ventajas y desventajas que brindan cada uno.

**Requisits:** Probabilidad. Análisis numérico.

---

**5. Tutor:** Sergio López Ureña

**Títol:** Models matemàtics a la biologia

**Estudianta:** Cristina Orozco Izquierdo

**Resum:**

(Valencià) La biologia és una ciència que estudia els éssers vius i els seus processos vitals. En aquest camp, els models matemàtics són eines importants per comprendre i predir el comportament dels sistemes biològics. Un model matemàtic en biologia és una representació simplificada del sistema biològic que s'estudia, utilitzant equacions matemàtiques i principis estadístics. Aquests models es poden utilitzar per entendre com funciona una cèl·lula, com es propaguen les malalties, com es comporten les poblacions d'animals, entre d'altres. L'aplicació de models matemàtics en biologia ha estat molt útil per fer prediccions i dissenyar estratègies per abordar problemes complexos de salut pública i de conservació de la biodiversitat.

En aquest TFG es farà una cerca bibliogràfica de diferents models biològics i les seves possibles aplicacions en contextos no matemàtics. Es redactarà una memòria que pretenga introduir la modelització matemàtica en biologia a un lector matemàtic. Es plantejarà un o diversos problemes amb aplicacions pràctiques i es modelaran per extreure'n informació rellevant.

(Castellano) La biología es una ciencia que estudia los seres vivos y sus procesos vitales. En este campo, los modelos matemáticos son herramientas importantes para comprender y predecir el comportamiento de los sistemas biológicos. Un modelo matemático en biología es una representación simplificada del sistema biológico que se estudia, utilizando ecuaciones matemáticas y principios estadísticos. Estos modelos pueden ser utilizados para entender cómo funciona una célula, cómo se propagan las enfermedades, cómo se comportan las poblaciones de animales, entre otros. La aplicación de modelos matemáticos en biología ha sido muy útil para hacer predicciones y diseñar estrategias para abordar problemas complejos de salud pública y conservación de la biodiversidad.

En este TFG se hará una búsqueda bibliográfica de diferentes modelos biológicos y sus posibles aplicaciones en contextos no matemáticos. Se redactará una memoria que pretenda introducir la modelización matemática en biología a un lector matemático. Se planteará uno o varios problemas con aplicaciones prácticas y se modelarán para extraer información relevante.

**Requisits:** Cap

---

6. **Tutors:** Rafael Crespo García y Marc Jornet Sanz

**Títol:** Teoría de la probabilidad e integral de Itô

**Estudiant:** Pablo Escobar Romero

**Resum:** En el TFG, se estudiará teoría de la medida en el contexto de espacios de probabilidad. Después, se introducirán los conceptos de proceso estocástico, proceso gaussiano, movimiento Browniano y martingala, para construir rigurosamente la integral de Itô. Se estudiará el cálculo asociado a esta nueva integral, por ejemplo, la regla de la cadena dada por el lema de Itô. Se verán aplicaciones del cálculo de Itô.

**Requisits:** Análisis I y II (integración), Análisis III (espacios de Hilbert) y Probabilidad.

---

7. **Tutor:** Sergio López Ureña

**Títol:** Optimizació matemàtica per a la resolució de problemes

**Estudiant:** Josep Pons Sánchez

**Resum:**

(Valencià) Amb l'optimització matemàtica es pretén trobar la millor solució per a un problema mitjançant la formulació d'un model matemàtic que descriu el problema i la definició d'una funció objectiu que s'ha de maximitzar o minimitzar, subjecte a certes restriccions.

Es poden utilitzar diferents mètodes per trobar la solució òptima, entre els quals s'inclouen mètodes analítics i computacionals, com ara el mètode del gradient, el mètode simplex, els algorismes genètics i els algorismes de cerca per coordenades, entre d'altres. Aquests mètodes permeten resoldre problemes a diferents camps, com l'enginyeria, l'economia, la física, la química, entre d'altres.

En aquest TFG es farà una cerca bibliogràfica de diferents algorismes computacionals d'optimització i les possibles aplicacions en contextos no matemàtics. Es redactarà una memòria que pretengui introduir l'optimització matemàtica a un lector matemàtic. Es plantejarà un o diversos problemes amb aplicacions pràctiques i es modelaran per mirar de trobar la solució òptima.

(Castellano) Con la optimización matemática se pretende encontrar la mejor solución para un problema mediante la formulación de un modelo matemático que describe el problema y la definición de una función objetivo que se debe maximizar o minimizar, sujeto a ciertas restricciones.

Se pueden utilizar diferentes métodos para encontrar la solución óptima, entre los que

se incluyen métodos analíticos y computacionales, como el método del gradiente, el método simplex, los algoritmos genéticos y los algoritmos de búsqueda por coordenadas, entre otros. Estos métodos permiten resolver problemas en diferentes campos, como la ingeniería, la economía, la física, la química, entre otros.

En este TFG se hará una búsqueda bibliográfica de diferentes algoritmos computacionales de optimización y sus posibles aplicaciones en contextos no matemáticos. Se redactará una memoria que pretenda introducir la optimización matemática a un lector matemático. Se planteará uno o varios problemas con aplicaciones prácticas y se modelarán para tratar de hallar la solución óptima.

**Requisits:** Cap

---

8. **Tutora:** Isabel Cordero Carrión.

**Título:** Análisis de ruido real y simulado en GWitchHunters mediante técnicas de Machine Learning.

**Estudiant:** Guillem Fernández Rodríguez.

**Resum:** La aplicación GWitchHunters recoge datos reales y simulados del canal principal y de numerosos canales auxiliares del detector de ondas gravitatorias Virgo. El objetivo de este trabajo es analizar estos ruidos mediante diferentes técnicas de Machine Learning ampliamente utilizadas en la comunidad de análisis de datos de estos observatorios: desde algoritmos tipo convolutional networks que ya se utilizan de manera automática en la aplicación en este momento, hasta otros algoritmos de supervised learning y unsupervised learning. En esta última opción, la idea es explorar si aparecen nuevos tipos de ruidos transitorios o los algoritmos hacen clasificaciones cualitativamente diferentes. Este trabajo tiene además muchas potenciales futuras extensiones.

**Requisits:** Haber cursado o estar cursando las asignaturas de álgebra lineal, métodos numéricos para el álgebra lineal, aproximación y modelización.

---

9. **Tutors:** Isabel Cordero Carrión, Avelino Vicente Montesinos (Dpto. Física Teòrica – UV).

**Título:** Ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno: resoluciones matricial y diferencial, e integración numérica.

**Estudiant:** Isaac Gutiérrez Zaragoza.

**Resum:** La ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno se puede resolver a partir de dos enfoques diferentes: uno, haciendo uso de matrices, y otro, haciendo uso de ecuaciones diferenciales. En ambos casos se conocen las soluciones analíticas y equivalentes del problema. En este trabajo procederemos a analizar ambas estrategias, estudiando las propiedades de las funciones que intervienen y la manera en la que se aplican para llegar efectivamente a encontrar la solución analítica. Además, resolveremos mediante integración numérica las ecuaciones correspondientes y compararemos los resultados con la solución analítica del problema planteado.

**Requisits:** Haber cursado las asignaturas de métodos numéricos para el álgebra lineal, ecuaciones diferenciales ordinarias, y ecuaciones en derivadas parciales. Haber cursado o cursar en este curso académico la asignatura de cálculo numérico.

---

10. **Tutora:** Isabel Cordero Carrión.

**Título:** Condiciones de contorno interior generalizadas para la evolución numérica de

agujeros negros de Schwarzschild usando excisión.

**Estudiant:** Miguel Barriopedro López.

**Resum:** Las ecuaciones que aparecen al resolver la métrica de un agujero negro de Schwarzschild (sin rotación ni carga) forman un sistema de ecuaciones elípticas en algunas formulaciones. Al usar la técnica de excisión se corta una esfera topológica que contiene a la singularidad central del agujero negro. A cambio, hay que imponer condiciones en este nuevo contorno interior. En este trabajo presentaremos simulaciones numéricas de agujeros negros de Schwarzschild considerando diferentes condiciones de contorno interior, generalizando el trabajo presentado en un Trabajo Final de Grado anterior, así como las condiciones utilizadas en el artículo de B. Sykes y colaboradores (arXiv, 2022). Analizaremos la estabilidad de las soluciones numéricas, dando una interpretación geométrica / física de los resultados, y comprobaremos la convergencia de la métrica a una solución estacionaria.

**Requisits:** Haber cursado o estar cursando las asignaturas de métodos numéricos para el álgebra lineal, geometría diferencial clásica, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales, cálculo numérico y métodos numéricos avanzados.

---

11. **Tutora:** Isabel Cordero Carrión.

**Títol:** Modelización de los precios en el mercado eléctrico español: comparativa de modelos propuestos a la vista de datos más recientes.

**Estudianta:** Elena Pérez Cantero.

**Resum:** La evolución de los precios del mercado eléctrico es un tema que importa a gran parte de la sociedad. En este trabajo queremos poner a prueba un modelo propuesto en 2011 a la vista de los datos de años más recientes. Se pueden analizar diferentes periodos atendiendo a cambios de legislación, o por sucesos de gran impacto.

**Requisits:** Haber cursado o estar cursando las asignaturas de modelización, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales, y cálculo numérico.

---

12. **Tutora:** M. Carmen Martí Raga

**Títol:** Models matemàtics per a l'evolució de l'ús d'una llengua a un territori bilingüe

**Estudiant:** Xavier Hervàs i Valero

**Resum:** L'objectiu principal d'aquest treball és estudiar els models matemàtics en equacions diferencials per predir l'evolució de l'ús de dues llengües que coexisteixen en un mateix territori. Partirem del model d'Abrams-Strogatz i estudiarem models posteriors que milloren diversos aspectes d'aquest. Emprarem aquests models per estudiar les dades del cas particular de les dues llengües coexistents a la Comunitat Valenciana.

**Requisits:** Haver cursat les assignatures de Càlcul Numèric, Modelització matemàtica i EDO

---

13. **Tutora:** M. Carmen Martí Raga

**Títol:** Models matemàtics per al canvi climàtic i les seues conseqüències

**Estudiant:** Vicent Castellà Belloch

**Resum:** És clar que el canvi climàtic afecta als processos quotidians, no només dels éssers humans, sino també d'animals i plantes. En aquest treball estudiarem i resoldrem de forma aproximada, models matemàtics que inclouen els efectes del canvi climàtic en processos com ara la migració de les aus o el desenvolupament dels bancs de coral als oceans.

**Requisits:** Haver cursat les assignatures de Càlcul Numèric, Modelització matemàtica i EDO

---

14. **Tutora:** M. Carmen Martí Raga / Shari Van Wittenberghe (Parc Científic de la UV-LEO) (IPL))

**Títol:** Modelos matemáticos aplicados al desarrollo vegetal

**Estudianta:** Lucía Sánchez Estellés

**Resum:** En este trabajo nos centraremos en la revisión y estudio de modelos matemáticos para el proceso de crecimiento y desarrollo de las plantas y los factores que intervienen en él. Se analizarán diversas opciones, dependiendo de las variables consideradas, y se compararán los resultados obtenidos con datos reales.

**Requisits:** Haver cursat les assignatures de Càlcul Numèric, Modelització matemàtica i EDO

---

15. **Tutors:** Antonio Baeza Manzanares / Sergio López Ureña

**Títol:** Modelització i simulació en aerodinàmica

**Estudiant:** David Ortiz Armiñana

**Resum:** S'estudiaran problemes relacionats amb la dinàmica de fluids computacional així com algunes aplicacions senzilles de modelització i optimització de formes aerodinàmiques.

**Requisits:**

---

16. **Tutor:** Antonio Baeza Manzanares

**Títol:** Introducció a les xarxes neuronals

**Estudiant:** Joan Noguera Ferrando

**Resum:** Es farà una introducció matemàtica a les xarxes neuronals. Es descriuran els tipus més comuns, els seus components fonamentals i alguns algorismes d'aprenentatge i entrenament. Es mostraran algunes aplicacions

**Requisits:**

---

17. **Tutor:** Antonio Baeza Manzanares

**Títol:** Modelització matemàtica de l'activitat tumoral.

**Estudiant:** Andrés Bernardo Agustina

**Resum:** S'estudiaran alguns models que simulen l'activitat tumoral en teixits, mitjançant sistemes d'equacions diferencials de tipus determinista. S'aplicaran estos models a alguns casos pràctics.

**Requisits:**

---

18. **Tutor:** Vicente F. Candela

**Títol:** Valores singulares y componentes principales

**Estudiant:** Óscar Sobén Celada

**Resum:** Uno de los pasos fundamentales en el análisis de datos consiste en la reducción de la dimensionalidad de los problemas. En el caso de problemas lineales representados por matrices no cuadradas, es evidente que muchas de sus filas (o columnas) no son linealmente independientes. Más aún, incluso en el conjunto de sus vectores fila o columna que son independientes, algunas pueden llegar a ser "casi" dependientes. La medida de estas

dependencias viene dada por los valores singulares de la matriz, que dan lugar a la SVD (singular value decomposition), que permite determinar cuáles de las variables (filas o columnas) son más importantes en un conjunto de datos. Gracias a la SVD se obtiene una descomposición de la matriz como suma de matrices de rango uno, que, por orden de importancia, da lugar a la PCA (componentes principales), que sirve de soporte a distintos métodos para el tratamiento de datos.

En este trabajo introduciremos algunas técnicas de SVD y PCA, y las aplicaremos a algunos problemas presentes en el tratamiento de datos.

**Requisits:** Herramientas Informáticas, Métodos Numéricos para el Álgebra Lineal, Aproximación Numérica.

---

**19.- Tutor:** Dionisio F. Yáñez Avendaño

**Título:** Diseño de curvas y superficies utilizando aproximación numérica y aplicaciones.

**Estudiant:** Lisha NI

**Resum:** En este trabajo se pretende diseñar y analizar distintos esquemas de subdivisión para el diseño de curvas y superficies aplicadas, entre otras, a la generación de videojuegos. Se estudiarán las propiedades matemáticas y se realizarán distintos experimentos numéricos para comprobarlas.

**Requisits:**

---

**20.- Tutor:** Antonio Marquina Vila

**Título:** Redes Neuronales y Aproximación Numérica Estocástica

**Estudiant:** Gonzalo Rodríguez López de Andújar

**Resum:** Realizaremos un estudio de las contribuciones más importantes en el uso de las redes neuronales para la aproximación numérica de funciones de variación acotada. Exploraremos algunas aplicaciones a soluciones de ecuaciones hiperbólicas

**Requisits:**

---

**21.- Tutor:** Francesc Aràndiga Llaudes

**Título:** Aprendizaje profundo desde la matemática aplicada.

**Estudiant:** Antonio Iorga

**Resum:** Las redes neuronales artificiales son la base que sustenta la actual revolución científica y tecnológica que supone la inteligencia artificial. Gran parte de dicho impacto se deben al aprendizaje profundo, modelos neuronales capaces de aprender de forma autónoma, y al algoritmo de propagación inversa que hace posible este aprendizaje.

En este trabajo se definirá formalmente la teoría que rodea el aprendizaje profundo, redes neuronales, el algoritmo de propagación inversa y el entrenamiento de la red mediante el método del gradiente estocástico. Estos conceptos serán ilustrados mediante redes neuronales, programadas en MATLAB, que resolverán problemas de interés como el reconocimiento de la escritura o el reconocimiento de patrones en imágenes.

**Requisits:** Conocimientos básicos de Álgebra Lineal, Métodos numéricos para EDOs y Métodos de Optimización.

---

**22.- Tutor:** Javier Pastor

**Título:** Problemas inversos lineales

**Estudiant:** María Sebastián Fortes

**Resum:** Un gran número de problemas interesantes que surgen en diferentes áreas la

ciencia no están bien propuestos en el sentido clásico de Hadamard; es decir, en general no se puede garantizar la existencia y unicidad de la solución, ni la estabilidad de la misma, ya que pequeños cambios en los datos del problema pueden conllevar un gran cambio en la solución. Estos serán los llamados problemas inversos, en contraposición con los problemas directos que sí gozan de dicha propiedad.

En el estudio que proponemos comenzaremos con la introducción de diversos problemas que conducen a problemas inversos, destacando los que se modelizan mediante problemas integrales de Fredholm de primera especie. El ámbito natural en el que estudian estos problemas son los espacios de funciones (espacios de Hilbert) junto con la teoría de operadores sobre tales espacios. Más concretamente, la teoría espectral de los operadores compactos autoadjuntos sobre un espacio de Hilbert. Se analizará el método de regularización de Tikhonov, así como diferentes técnicas de elección de los parámetros de regularización.

**Requisits:** Ecuaciones Diferenciales, Análisis Funcional, Análisis Numérico, MATLAB.

---

**23.- Tutor:** Isabel Cordero Carrión

**Título:** Parametrización de matrices en modelos de masa de neutrinos.

**Estudiant:** Pablo Antequera Mormeneo

**Resum:** En física de partículas, diversos modelos de masas de neutrinos dan lugar a una ecuación para las matrices de Yukawa involucradas, y hay un especial interés en obtener expresiones explícitas para estas matrices. Hasta hace poco, esta expresión explícita se había obtenido únicamente en situaciones relativamente sencillas. Recientemente, se ha propuesto una parametrización general que es aplicable a todos los casos posibles [Cordero-Carrión, Hirsch, Vicente (2019, 2020)]. En este trabajo se propone estudiar dicha parametrización general, y también cómo se restringe cuando se imponen condiciones adicionales.

**Requisits:** Haber cursado o estar cursando las asignaturas de álgebra lineal, métodos numéricos para el álgebra lineal, aproximación y modelización.

---

**24.- Tutor:** Vicente F. Candela

**Título:** Métodos de alto orden para resolver ecuaciones no-lineales.

**Estudiant:** María Oreto Puig Talens

**Resum:** En este trabajo revisaremos y estudiaremos los métodos numéricos de alto orden para resolver ecuaciones no-lineales. Aplicaremos estos métodos para resolver algunos ejemplos de estas ecuaciones que modelizan problemas de Física, Química y Biología

**Requisits:**

---

**25.- Tutor:** Vicente F. Candela

**Título:** Transformada discreta de Fourier para datos no uniformes.

**Estudiant:** Facundo Carracedo

**Resum:**

**Requisits:**

---

**26.- Tutor:** Vicente F. Candela

**Título:** Redes de confrontación negativa (GAN).

**Estudiant:** Sara González Peiró

**Resum:** Dentro del concepto global de modelos para la inteligencia artificial, se engloban las redes de confrontación negativa (generative adversarial networks), que permiten detectar anomalías en datos naturales de enormes dimensiones. Aunque últimamente se han popularizado debido a su capacidad para crear imágenes artificiales con apariencia real (rostros aleatorios, por ejemplo), el objetivo de estas redes va más allá y permite discriminar datos no provenientes de una distribución normal auténtica. En este trabajo introduciremos los principios matemáticos básicos de estas redes, así como algunas de sus aplicaciones.

**Requisits:**

---

**27.- Tutors:** Vicente F. Candela

**Títol:** Integración Numérica y Aplicaciones

**Estudiant:** Virginia Corrales Regordán

**Resum:** Se desarrollarán, analizarán y aplicarán algunos esquemas de integración numérica para la resolución de diversos problemas y modelos físicos.

**Requisits:** Ninguno adicional.

---

**28.- Tutor:** Vicente F. Candela

**Títol:** Optimización No Lineal para Inteligencia Artificial.

**Estudiant:** Ana Perales Corella

**Resum:** Uno de los elementos fundamentales dentro del *deep learning* es el de la minimización de la función error. En este trabajo trataremos algunos métodos de optimización no lineal de los más frecuentemente usados en este tópico.

**Requisits:**

---

## Departament de Ciències de la Computació

**1. Tutor:** Ignacio García Fernández

**Títol:** Predicción de biomarcadores clínicos usando aprendizaje máquina

**Estudiant:** José Luís Sebastián Borso di Carminati

**Resum:** A partir de datos de simulación de modelos computacionales biofísicos se entrenarán modelos de regresión para la predicción de biomarcadores clínicos. Se utilizarán datos generados por el grupo de investigación del tutor para entrenar diferentes modelos y realizar un estudio sobre la capacidad de predicción de cada uno de ellos.

**Requisits:**

---

**2.- Tutor:** Maria Roser Benavent Garcia

**Títol:** Evaluación de métodos de fusión semántica de datos a priori y a posteriori que mejoren la diversidad en un sistema de recuperación de información visual.

**Estudiant:** Sergio Serrano Muñoz

**Resum:** La diversificación de los resultados en los sistemas de recuperación multimedia es un tema de actualidad. Los motores de búsqueda usan técnicas que permiten proporcionar al usuario una representación diversa de sus resultados, en lugar de proporcionar información redundante.

En los sistemas de recuperación de información multimedia se usan características de bajo nivel visuales y textuales. En este proyecto analizaremos los distintos métodos de fusión semántica de datos a priori y a posteriori. Se usará la colección de Imágenes "DivImage" del fórum internacional MediaEval. El proyecto se plantea desarrollar usando el lenguaje de programación Python junto con las librerías de procesamiento de Imagen opencv y Keras y TensorFlow como librerías específicas de fusión de datos o dataminig.

**Requists:** Asignatura Informática

---

**3.- Tutor:** Ricardo Ferrís Castell

**Títol:** Estudio sobre marcadores biométricos

**Estudiant:** Arturo Garcia Segura

**Resum:** Revisión de los diferentes rasgos biométricos y las técnicas matemáticas para extraerlos y/o comparalos. Tras la revisión, implementación y evaluación de alguno/s de ellos.

**Requists:** ninguno

---

**4.- Tutor:** Francisco Martinez Gil

**Títol:** Estudio de algoritmos de aprendizaje por refuerzo multi-agente en un problema de toma de decisiones coordinadas

**Estudiant:** Lluís Roig Castellanos

**Resum:** El campo de los sistemas multiagente inteligente ha tomado gran impulso en los últimos años. En este campo el uso de técnicas de aprendizaje por refuerzo se ha perfilado como una aproximación efectiva para la resolución de problemas de coordinación. En este proyecto se trata de definir primeramente un problema de coordinación multiagente que pueda implementarse algorítmicamente (lo que se conoce como entorno en el contexto del aprendizaje por refuerzo) para aplicar sobre él diferentes algoritmos de aprendizaje por refuerzo multiagente (QMIX, MAVEN,...) y estudiar su comportamiento en términos de rendimiento en el aprendizaje (calidad, rapidez).

**Requists:** Conocimiento de programación en python.

---

## 2) Treballs de Fi de Grau per a oferta lliure:

### Departament d'Anàlisi Matemàtica

**1. Tutor:** Sheldon Gil Dantas

**Títol:** Diferències entre espais de dimensió finita i infinita

**Estudiant:** PARRA GOMEZ, David

**Resum:** En aquest treball buscarem trobar les principals diferències (o siga, les més conegudes en la literatura) entre els espais de Banach (espais complets) de dimensió finita i infinita.

**Requists:** Espais normats, de Banach i mètrics.

---

2. **Tutor:** Pablo Galindo Pastor

**Títol:** Transformaciones conformes en el plano complejo

**Estudiant:**

**Resum:** Las transformaciones conformes preservan ángulos en el plano. Se estudiará su relación con las funciones derivables y el grupo de automorfismos del disco unidad.

Después se abordarán resultados básicos de las funciones derivables como los lemas de Schwarz y Pick y sus consecuencias, así como los teoremas de Montel y Riemann.

**Requisits:** Conocimiento sólido de Análisis Matemático IV

---

3. **Tutor:** Jesús García Falset

**Títol:** Semigrups d'operadors lineals en un espai de Banach

**Estudiant:**

**Resum:** En aquest treball es farà una presentació de la teoria de semigrups d'operadors lineals fitats en un espai de Banach estudiant els resultats més importants i la seua aplicació a l'estudi d'equacions en derivades parcials.

**Requisits:** Assignatures d'Anàlisi.

---

4. **Tutor:** Josep Martínez Centelles

**Títol:** Introducción a las formas modulares

**Estudiant:**

**Resum:** Se estudian las propiedades básicas y algunas aplicaciones de las formas modulares

**Requisits:** Cursar o haber cursado Análisis Matemático IV y Análisis Armónico

---

5. **Tutor:** Josep Martínez Centelles

**Títol:** Introducción a las funciones elípticas

**Estudiant:** JUSTE HERNANDEZ, Carla M.

**Resum:** Se estudian las propiedades básicas y algunas aplicaciones de las funciones elípticas

**Requisits:** Cursar o haber cursado Análisis Matemático IV y Análisis Armónico

---

6. **Tutor:** Salvador Moll

**Títol:** Capacitat de conjunts

**Estudiant:** GARCIA MONTEAGUDO, Erika Anastasia

**Resum:** La capacitat d'un conjunt és una mesura del tamany d'un conjunt. Es tracta de l'equivalent matemàtic a la capacítancia del conjunt; és a dir, la càrrega elèctrica que pot contindre el conjunt donada una energia potencial. En aquest treball estudiarem aquesta noció i algunes aplicacions o generalitzacions en algun dels següents camps: equacions en derivades parcials, teoria del potencial o teoria geomètrica de la mesura.

**Requisits:** Anàlisi Matemàtica III, Equacions en Derivades Parcial.

---

7. **Tutor:** Salvador Moll

**Títol:** L'equació de Burgers. Solucions d'entropia

**Estudiant:** PEREZ SILVESTRE, Joan

**Resum:** En aquest treball estudiarem l'equació de Burgers no viscosa, una equació de conservació que apareix en diversos camps de la física: mecànica de fluids, acústica o

dinàmica de gasos entre d'altres. Les solucions d'aquesta equació desenvolupament discontinuïtats que es propaguen en el temps. Per tant, és necessari introduir un concepte de solució dèbil que permeti obtenir existència de solucions i una condició d'entropia que seleccione la solució física de l'equació.

**Requisits:** Anàlisi Matemàtica III, Equacions en Derivades Parcial

---

8. **Tutor:** M<sup>a</sup> Pilar Rueda Segado

**Títol:** Operadores multilineales

**Estudiant:**

**Resum:** Se trata de dar una introducción a los operadores multilineales continuos definidos en productos cartesianos de espacios de Banach y estudiar su relación con los operadores lineales y productos tensoriales.

**Requisits:** Asignaturas de Análisis Matemático

---

9. **Tutor:** Sergio Segura de León

**Títol:** La teoría de Sturm-Liouville

**Estudiant:** GOMEZ CALVO, Celia

**Resum:** El objetivo es estudiar los operadores de Sturm-Liouville y demostrar los resultados básicos de la teoría, como la existencia de una sucesión de valores propios reales que diverge a + infinito y que las funciones propias de norma unidad forman una base ortonormal.

**Requisits:** Ecuaciones diferenciales ordinarias, Análisis Matemático III

---

10. **Tutor:** Sergio Segura de León

**Títol:** Ecuaciones de Hamilton-Jacobi

**Estudiant:** LOPEZ ROMERO, Raúl

**Resum:** En este trabajo se propone estudiar las ecuaciones de Hamilton-Jacobi

$$u_t + H(u_x) = 0 \quad (x, t) \in \mathbb{R} \times [0, \infty)$$

donde H es una función convexa. El propósito es obtener su solución a través de la fórmula de Hopf-Lax.

**Requisits:** Análisis Matemático II, Ecuaciones diferenciales ordinarias, Ecuaciones en derivadas parciales.

---

11. **Tutor:** Julián Toledo

**Títol:** El laplaciano en grafos con pesos

**Estudiant:**

**Resum:** Se estudiarán el operador laplaciano sobre grafos con pesos y algunos problemas relacionados con dicho operador.

**Requisits:** Análisis, Álgebra y Probabilidad.

---

## Departament de Matemàtiques

### Àrea de Geometria i Topologia

1.- **Tutor:** Raúl Oset Sinha

**Títol:** Axiomas de separación

**Estudiant:** MATEU IZQUIERDO, Víctor

**Resum:** En la asignatura de Topología estudiamos la propiedad de Hausdorff o  $T_2$ , que dice que para cualquier par de puntos distintos existen entornos que no se intersectan. Sin embargo, esta no es la única definición de separación que hay. Existen los conceptos de  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_3$ ... Incluso los de  $T_{\{3/2\}}$  o  $T_{\{5/2\}}$ ! El objetivo de este trabajo es explicar todos estos conceptos viendo la relación entre ellos y dando ejemplos de espacios topológicos que cumplan una de las definiciones pero no las otras.

**Requisits:** Topología de 2º

---

2.- **Tutor:** Raúl Oset Sinha

**Títol:** Contraejemplos en Topología

**Estudiant:** MATOSES AVELLANEDA, Ana

**Resum:** A lo largo de la historia, conforme ha ido avanzando la topología, han aparecido ejemplos de espacios topológicos que han ido desafiando lo que se creía conocido o directamente como contraejemplos a algunos teoremas que son ciertos en algunas dimensiones pero no en otras. Ejemplos de esto son las curvas que llenan el plano, la esfera cornuda de Alexander, que es homeomorfa a una esfera pero no separa  $\mathbb{R}^3$  en dos regiones homeomorfas a las regiones en las que separa  $\mathbb{R}^3$  la  $S^2$ , o los lagos de Wada, que son tres regiones conexas en el plano con frontera común a las tres. El objetivo del trabajo es explicar algunos de estos ejemplos y explicar cómo surgieron.

**Requisits:** Topología de 2º

---

3.- **Tutor:** Vicente Miquel Molina

**Títol:** Introducción a la Geometría Diferencial Afín

**Estudiant:** PARDO HERRAEZ, Santiago

**Resum:** En la geometría diferencial extrínseca de superficies se estudian propiedades que son invariantes por transformaciones ortogonales del espacio euclídeo ambiente. En la afín se estudian propiedades que son invariantes por transformaciones afines del ambiente. Para estudiar estas propiedades hay que redefinir los conceptos de vector unitario normal y de segunda forma fundamental. En este trabajo se habrán de explicar esos conceptos y los consiguientes invariantes geométricos y propiedades afines geométricas que resultan. La primera referencia obligada para este estudio es el capítulo II del tomo III del libro de Spivak: "A comprehensive introduction to Differential Geometry", Third Edition, 1999.

**Requisits:** Geometría Diferencial Clásica, Análisis II y Análisis III.

---

4.- **Tutor:** Vicente Miquel Molina

**Títol:** Introducción a la geometría de la información

**Estudiant:** HERRERA MAÑEZ, Paula

**Resum:** La geometría de la información introduce una métrica sobre un espacio de funciones de probabilidad para extraer información del modelo estadístico subyacente. En este TFG nos limitaremos a los aspectos geométricos del problema, introduciendo las

definiciones solo para los casos en que el espacio de funciones es de dimensión finita, y haciendo un estudio detallado del caso más simple: la métrica de Rao-Fisher sobre el espacio de las distribuciones Gaussianas en  $R^n$ .

**Requisits:** Análisis II. Será más fácil si el estudiante ha seguido la optativa de Geometría Diferencial, pero no es esencial.

---

**5.- Tutora:** Leila Lebtahi

**Títol:** Construcción de matrices con entradas enteras y valores propios enteros

**Estudiant:** CARRASCO ALCALA, Adrián

**Resum:** Buscar formas canónicas adecuadas es una herramienta útil dentro del Análisis Matricial. Para llevar a cabo el estudio espectral se utiliza la técnica de diagonalizar matrices, o en caso de que no sea posible, buscar su forma de Jordan. Estas técnicas poseen innumerables aplicaciones prácticas en diferentes problemas de ingeniería y su utilidad es indiscutible en desarrollos teóricos. Lo que se propone en ese trabajo es estudiar el caso en que una matriz cuadrada, cuyas entradas son números enteros, tenga valores propios enteros. Se distinguirán los casos de matrices diagonalizables y no diagonalizables.

**Requisits:** Álgebra Lineal.

---

## Àrea de Matemàtica Aplicada

1.- **Tutores:** Isabel Cordero i Verónica Sanz (IFIC i Departament de Física Teòrica)

**Títol:** Neural EDOs y Regresión Simbólica

**Estudiant:** SÁEZ-ROYUELA ARIZA, Alberto

**Resum:** En este trabajo, estudiaremos las técnicas de Deep Learning de resolución de ecuaciones diferenciales acopladas, que han avanzado tremendamente en los últimos años. A partir de estas soluciones, iremos un paso más allá y estudiaremos cómo interpretarlas. Para ello, aprenderemos cómo obtener la ecuación simbólica que describe el comportamiento de estos sistemas, utilizando de nuevo técnicas de Deep Learning, en particular con el uso de Graph Neural Networks.

**Requisits:**

---

## Departament d'Astronomia i Astrofísica

1.- **Títol:** Relatividad General y su papel en la Astrometría y Geodesia de precisión.

**Tutor:** Iván Martí Vidal

**Estudiant:** SANCHEZ FERRANDIS, Jorge

**Resum:** La Interferometría de Muy Larga Base (VLBI) es una técnica astronómica con la que pueden combinarse las señales del espacio exterior que llegan a radiotelescopios separados por miles de kilómetros. Con esta técnica, pueden medirse posiciones celestes con una precisión de micro-segundos de arco, así como distancias transatlánticas con una precisión de unos pocos milímetros. Para obtener estas altas precisiones, VLBI debe tener en cuenta correcciones de Relatividad General (RG) debidas a la masa de los cuerpos del Sistema Solar, incluida la Luna.

En esta TFG, se estudiarán conceptos básicos de Astronomía de Posición y de Geodesia, así como el modelo matemático que describe las observaciones de VLBI. Finalmente, se hará un estudio (basado en observaciones reales) sobre la importancia de las correcciones de RG en la precisión de VLBI.

**Requisits:** Haver aprovat les assignatures dels tres primers cursos del grau.

---

## Departament de Ciències de la Computació

1.- **Tutor:** Maria Roser Benavent Garcia

**Títol:** Recomanador turistic a partir de les dades de sensorització disponibles en una Smart city.

**Estudiant:** IVARS ASENSIO, Gabriel

**Resum:** Les ciutats actuals, "Smart cities", estan cada vegada més sensoritzades (temperatura, qualitat aire, autobusos, ocupació parkings, etc.), i esta informació està disponible en portal webs per als usuaris locals i/o turistes. Este TFG proposa estudiar estes dades per a fer un model de recomanador de peticions que li pot fer l'usuari turista o local. Per exemple, un turista o local que vol practicar esport a l'aire lliure (running, ioga), el recomanador li indicaria aquells parcs o zones a l'aire lliure més adients per a practicar eixe esport tenint en compte la ubicació, l'oratge, qualitat de l'aire, horari, ..., informació dels distints sensors proporcionats per la smart city.

**Requisits:** Asignatura Informàtica