



PRESENTACIÓN

- **Titulación:** Máster en Innovación Tecnológica
- **Módulo/Materia:** Tecnologías Emergentes (MINT) / Fundamentos avanzados de análisis de datos y aprendizaje automático
- **ECTS:** 5 ECTS
- **Curso, semestre:** 1º, Primero
- **Carácter:** Obligatorio
- **Profesorado:**
 - [Insausti Sarasola, Xabier](mailto:xinsausti@tecnun.es) - Email: xinsausti@tecnun.es / Profesor titular
 - [Granada Echeverría, Imanol](mailto:igranada@external.unav.es) - Email: igranada@external.unav.es / Invitado (Colab.Docente)
 - Guerrero Astigarraga, David - Email: A901823@alumni.tecnun.es / Invitado (Colab.Docente)
 - Ormazabal Vico, Nathalie / Invitado (Colab.Docente)
 - Rozas Rodríguez, Wolfram / Invitado (Colab.Docente)
 - Rodríguez Ferradas, María Isabel / Profesor contratado doctor
- **Idioma:** Castellano

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

- CG1 - Integrar visión estratégica y tecnología para generar nuevos modelos de negocio.
- CG2 - Coordinar grupos de trabajo multidisciplinares para desarrollar procesos de transformación basados en tecnologías emergentes.
- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CE6 - Conocer y aplicar las técnicas de análisis de datos y los principales modelos de aprendizaje automático en diferentes casos de uso.
- CE7 - Conocer las principales herramientas, tecnologías y entornos de desarrollo disponibles para implementar soluciones de inteligencia artificial.

PROGRAMA

El programa de la asignatura se desarrollará a través del estudio de los siguientes casos.

Caso de estudio	Fundamento teórico	Tema
Funcionamiento de un buscador de internet (Google)	Valores y vectores propios	Álgebra lineal



Funcionamiento de un servicio de contenidos digitales (Netflix)	Descomposición en valores singulares	Álgebra lineal
Compresión de imágenes	Descomposición en valores singulares	Álgebra lineal
Optimización de una línea de producción	Mínimos cuadrados	Álgebra lineal
Predicción de movimientos en bolsa	Estimación/predicción lineal	Series temporales
Recuperación de datos	Filtro de Wiener	Series temporales
Minimización de funciones	Método del gradiente	Investigación operativa
Logística (Amazon)	Programación lineal	Investigación operativa
Selección de un portfolio de acciones	Programación cuadrática	Investigación operativa
Publicidad en redes sociales (Facebook)	Grafos	Álgebra lineal / Optimización
Predicción de ventas	Redes neuronales, Método del gradiente estocástico, Backpropagation	Redes neuronales
Clasificación de imágenes	Redes neuronales convolucionales	Redes neuronales
Data en entorno empresarial		Estrategia digital
Implantación de proceso de toma de decisiones en Procter & Gamble		Herramientas de toma de decisiones

The program of the subject will be developed through the study of the following cases.

Case study	Theoretical foundation	Topic
------------	------------------------	-------



How does Google work?	Eigenvalues and eigenvectors	Linear algebra
How does Netflix work?	Singular value decomposition	Linear algebra
Image compression	Singular value decomposition	Linear algebra
Optimization of a production line	Least squares	Linear algebra
Stock market prediction	Linear estimation	Time series
Data recovery	Wiener filtering	Time series
Function minimization	Gradient descend method	Operational research
Logistics	Linear programming	Operational research
Choosing the best option	Quadratic programming	Operational research
How does advertisement in social networks work?	Graphs	Linear algebra
Sales prediction	Neural networks, stochastic gradient descend, Backpropagation	Neural networks
Image classification	Convolutional neural networks	Neural networks
Data in companies		Digital strategy
Implementation of the decision-making process at Procter & Gamble		Decision making tools

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las sesiones de la asignatura tendrán tres tipos de actividades:

- Exposición de casos prácticos
- Exposición de conceptos teóricos relacionados con los casos prácticos
- Ejercicios prácticos propuestos a los alumnos que deberán resolver en grupo



Además, se relacionarán las exposiciones teóricas y prácticas con la temática del proyecto transversal que los alumnos deben realizar durante el bimestre.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- Calificación del proyecto transversal que los alumnos realizan durante el bimestre (40%):
- Calificaciones obtenidas en las pruebas que se realizarán a lo largo del curso (40%)
- Calificación obtenida en el proyecto sobre datos en entorno empresarial (20%)

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Calificación (posiblemente de una nueva versión) del proyecto transversal que los alumnos realizan durante el bimestre (40%)
- Prueba evaluada (40%)
- Calificación obtenida en (posiblemente una nueva versión) del proyecto sobre datos en entorno empresarial (20%)

HORARIOS DE ATENCIÓN

Los profesores estarán disponibles para resolver dudas, previa petición de cita por correo electrónico.

BIBLIOGRAFÍA

Álgebra lineal:

- Carl D. Meyer, "Matrix Analysis and Applied Linear Algebra" [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Strang, G. "Linear Algebra and its Applications" [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Strang, G. "Linear Algebra and learning from data" [Localízalo en la Biblioteca](#)

Series temporales:

- S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 1986. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- P. P. Vaidyanathan, The Theory of Linear Prediction, Morgan & Claypool, 2008. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- J. Gutiérrez-Gutiérrez, I. Iglesias, A. Podhorski, "Geometric MMSE for one-sided and two-sided vector linear predictors: From the finite-length case to the infinite-length case," Signal Processing, vol. 91, pp. 2237-2245, 2011.

Investigación operativa

- "Métodos cuantitativos aplicados a la toma de decisiones", M.J. Alvarez Sánchez-Arjona y V.Rodríguez Chacón. Ed. Eunsa. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- "Investigación de Operaciones", L.Wayne y Winston. Ed. Grupo Editorial Iberoamericano. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- "Introducción a la Investigación Operativa", F.S. Hillier, G.J. Lieberman. Ed. Holden-Day. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- "Teoría y problemas de Investigación de Operaciones"; R.Bronson. Ed. McGraw-Hill. [Localízalo en la Biblioteca](#)

Redes neuronales:



Universidad de Navarra

- Nils J. Nilsson, Introduction to Machine Learning. [Disponible online](#)
- Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan, Introduction to Machine Learning. [Disponible online](#)
- Jeffrey Stanton, Introduction to Data Science. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- David Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Shai Shalev-Shwartz and Shai BenDavid, Understanding Machine Learning. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Hastie, Tibshirani, and Friedman, Elements of Statistical Learning. [Localízalo en la Biblioteca](#) (Versión electrónica)
- Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Domingos, Pedro, A few useful things to know about machine learning. Communications of the ACM 55, no. 10 (2012): 78-87. Localízalo en la Biblioteca (Versión electrónica)
- Shewchuk, Jonathan Richard, An Introduction to the Conjugate Gradient Method Without the Agonizing Pain. 1994. [Localízalo en la Biblioteca](#) (Versión electrónica)

Teoría de toma de decisiones:

- Pablo Maella Cerrillo, Miguel Angel Ariño Martin, "Con la misma piedra: Los 10 errores que todos cometemos al decidir" [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Miguel Ángel Canela, Inés Alegre, Alberto Ibarra, "Quantitative Methods for Management: A Practical Approach" [Localízalo en la Biblioteca](#) (Versión electrónica)
- Roberto García-Castro, Miguel Angel Ariño, "Wonderful Decisions" [Localízalo en la Biblioteca](#)
- Rafael de Santiago, "Herramientas para tomar mejores decisiones", IESE Insight. [Localízalo en la Biblioteca](#) (Versión electrónica)