Universidad de Navarra

Técnicas de Optimización (Ing. Gr.)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

Esta asignatura introduce al estudiante en los fundamentos del Machine Learning y de los métodos metaheurísticos de optimización, con aplicación práctica en R.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Organización Industrial (Métodos Cuantitativos /Investigación Operativa)

Detalles:

- **ECTS**: 6 ECTS
- **Curso, semestre**: 3.º curso, 1.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- de Villar Rosety, Fernando María

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

CG7 - Promover las capacidades y competencias dirigidas hacia la resolución de problemas, la iniciativa, la toma de decisiones, la creatividad, el análisis y el razonamiento crítico.

CE20 - Capacidad para resolver problemas de sistemas organizativos que puedan ser formulados mediante Programación Matemática, así como su correcta modelización y simulación. Conocimientos de diferentes técnicas de optimización para el cálculo de la solución de los modelos.

PROGRAMA

Tema 1: Machine Learning

- Introducción al Machine Learning y la Inteligencia Artificial (aprendizaje supervisado vs. no supervisado, regresión vs. clasificación)
- Visualización en R
- Aprendizaje supervisado
  - Regresión lineal
  - Árboles de decisión
  - KNN
  - Random Forest
  - Support Vector Machines (SVM)
- Aprendizaje no supervisado
  - K-Means clustering
  - Clustering jerárquico

Universidad de Navarra

Tema 2: Métodos metaheurísticos

- Introducción a los métodos metaheurísticos
- Algunos métodos metaheurísticos
  - Simulated annealing
  - Genetic algorithms
- Aplicaciones de los métodos heurísticos

Tema 3: Procesamiento de Lenguaje Natural

- La neurona como extensión de la regresión lineal: ajuste de pesos mediante descenso de gradiente
- Embeddings: representación vectorial del lenguaje (analogía con PCA)
- Atención: intuición mediante KNN
- Generación de texto mediante modelos de n-gramas

PROGRAM

Chapter 1: Machine Learning

- Introduction to Machine Learning and Artificial Intelligence (supervised vs. unsupervised learning, regression vs. classification)
- Visualization in R
- Supervised learning
  - Linear regression
  - Decision trees
  - KNN
  - Random Forest
  - Support Vector Machines (SVM)
- Unsupervised learning
  - K-Means clustering
  - Hierarchical clustering

Chapter 2: Metaheuristic methods

- Introduction to metaheuristic methods
- Some metaheuristic methods
  - Simulated annealing
  - Genetic algorithms
- Applications of heuristic methods

Chapter 3: Natural Language Processing

- The neuron as an extension of linear regression: weight adjustment via gradient descent
- Embeddings: vector representation of language (analogy with PCA)
- Attention: intuition via KNN
- Text generation using n-gram models

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La dedicación de 150-180 horas (6 ECTS) a la asignatura de Técnicas de optimización se divide en las siguientes actividades formativas:

- Clases presenciales: 30 horas
- Clases presenciales prácticas: 30 horas
- Prácticas dirigidas: 40 horas
- Tutorías: 2 horas
- Estudio personal: 63 horas

- Realización de pruebas evaluadas: 5 horas

TRAINING ACTIVITIES

The dedication of 150-180 hours (6 ECTS) to the subject of Optimization techniques is divided into the following training activities:

- On-site classes: 30 hours
- Practical classes: 30 hours
- Supervised practical exercises: 40 hours
- Tutorials: 2 hours
- Personal study: 63 hours
- Evaluated tests: 5 hours

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Clases en salas de informática
- Trabajo individual o en grupo, resolución de problemas e informes de laboratorio
- Realización de pruebas evaluadas

Las clases expositivas de la asignatura de Técnicas de optimización se dividen en clases teóricas y clases prácticas, con carácter presencial. En las clases teóricas se enseña la teoría básica necesaria para entender y asimilar los conceptos y se realizan ejemplos sencillos para entender, aprender y saber aplicar después en los ejercicios más completos. En las clases prácticas se resolverán ejercicios y casos, tratando de relacionar los conceptos teóricos con su aplicación práctica. Algunas de esas clases prácticas serán en las salas de ordenadores para facilitar el desarrollo del ejercicio. Finalmente el estudiante debe dedicar un tiempo adicional al estudio personal de la asignatura y también a trabajos en grupo. Los profesores estamos a disposición de los estudiantes para atender todas las dudas que se les presenten. A lo largo de la asignatura se realizarán diferentes pruebas evaluadas para valorar el avance y la adquisición de las competencias.

TEACHING METHODOLOGIES

- Lecture classes
- Classes in computer rooms
- Individual or group work, problem solving and laboratory reports.
- Evaluated tests

The expository classes of the Optimization techniques course are divided into theoretical and practical classes, which are face-to-face. In the theoretical classes the basic theory necessary to understand and assimilate the concepts is taught and simple examples are given to understand, learn and know how to apply later in the more complete exercises. In the practical classes, exercises and cases will be solved, trying to relate the theoretical concepts with their practical application. Some of these practical classes will be in computer rooms to facilitate the development of the exercise. Finally, the student must dedicate additional time to personal study of the course and also to group work. The professors are at the students' disposal to answer all the doubts that may arise. Throughout the course there will be different tests to assess the progress and acquisition of skills.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- Examen parcial de la parte de teoría (25%)
- Entrega de prácticas (10%)
- Examen final (40%)
- Trabajo (25%)

Entrega de prácticas: cada práctica se califica como apto/no apto según los criterios mínimos establecidos para cada una. El estudiante obtiene el 10% completo si alcanza el apto en todas las prácticas menos un máximo de dos; en caso contrario, este apartado no computa. No se contempla evaluación alternativa para las prácticas no realizadas o no superadas.

Examen final: consta de tres partes. (1) Una parte teórico-práctica sobre los contenidos impartidos después del examen parcial (metaheurística y procesamiento de lenguaje natural). (2) Una práctica evaluada final, con acceso permitido a herramientas de chat/IA. (3) Una prueba adicional de menor extensión, sin acceso a chat/IA, consistente en la construcción y ajuste de un modelo de Machine Learning sobre un conjunto de datos dado; esta tercera parte se exige únicamente a quienes no hayan obtenido el apto en prácticas, y su peso se descuenta proporcionalmente del resto del examen.

Observaciones: para aprobar es necesario obtener un 4/10 en la media de los dos exámenes.

ATENCIÓN: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Se hará el máximo entre estas dos opciones:

Opción 1:

- Examen final (100%)

Opción 2:

- Examen final (65%)
- Entregas y trabajos realizados a lo largo del curso (35%)

HORARIOS DE ATENCIÓN

- Contactar por correo electrónico. De Villar Rosety, Fernando fmdvillar@unav.es

BIBLIOGRAFÍA

- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An introduction to statistical learning: with applications in R* (Vol. 112, p. 18). New York: Springer. Localizalo en la biblioteca (formato electrónico)
- Géron A. Hands-On machine learning with Scikit-learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (2017). (1st ed.), O'Reilly, Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo. Localízalo en la biblioteca