Universidad de Navarra

Machine Learning II (MC2)

Guía docente 2023-24

PRESENTACIÓN

Machine Learning II

- **Breve descripción de la asignatura:** Este curso se centra en las técnicas de minería de datos, con aplicación a la biología de sistemas. En particular, se cubrirá el área de la teoría del aprendizaje, con énfasis en el bias/variance trade-off que regulan el overfitting y el underfitting, y en la regresión regularizada. Veremos también los algoritmos de aprendizaje no supervisado K-means y Gaussian Mixture Models (GMM), así como el algoritmo de Expectation-Maximization (EM) con aplicaciones variadas. Cubriremos también técnicas para seleccionar los modelos más adecuados en función del data disponible, así como técnicas de reducción de dimensionalidad que pueden ayudar en casos en lo que no se tenga acceso a muchos datos, así como facilitar la visualización de los datos. Finalmente, se hará una introducción al aprendizaje con Deep Learning. El curso concluirá con un caso práctico de minería de datos aplicada al Single-cell RNA-Sequencing (scRNA-seq).
- **Carácter**: Optativa
- **ECTS**: 3
- **Curso y semestre**: Primer curso y segundo semestre
- **Idioma**: Español. Se requieren conocimientos de inglés
- **Título**: Máster en Métodos Computacionales en Ciencias
- **Módulo y materia de la asignatura**: Módulo 4 Optativo y Materia 4.1 Optatividad
- **Profesor responsable de la asignatura**: Mikel Hernáez Arrazola
- **Profesores**: Mikel Hernáez Arrazola e Idoia Ochoa Álvarez
- **Horario**:Calendario del Máster
- **Aula**: 1 edificio Los Castaños

COMPETENCIAS

MACHINE LEARNING II	
	COMPETENCIAS BÁSICAS
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo 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.
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.
	COMPETENCIAS GENERALES
CG3	Conocer los principales problemas que se presentan en la adquisición y tratamiento de datos experimentales y cómo darles respuesta.
CG4	Comunicar tanto de manera oral como escrita un tema o datos de investigación en el área de las ciencias experimentales.
	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
CE5	Aplicar los métodos computacionales de procesamiento de datos a un problema científico particular de la disciplina de interés para el estudiante.
CE6	Diseñar un experimento científico para que sea rico en información, recogiendo gran cantidad de datos de manera estructurada que faciliten su procesamiento posterior.
CE8	Adquirir datos (bien en el laboratorio, o bien mediante minería on-line), organizarlos, filtrarlos, procesarlos, representarlos y refinarlos.
CE9	Extraer información de los datos con técnicas computacionales siguiendo un método científico.

CE10	Presentar los datos experimentales y la información científica de manera que se comuniquen de manera eficiente y fidedigna.
	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE OPTATIVIDAD
CEOP8	Conocer los principales métodos de acceso a fuentes externas de datos (principalmente biológicos) y su visualización y análisis mediante teoría de grafos.

PROGRAMA

Teoria del aprendizaje:

- Bias/Variance trade-off
- Regresión regularizada

Mixtura de Models Gaussianos:

- K-means
- Metodo de Expectation Maximization

Caso practico: Mineria de datos para el descubrimiento de biomarcadores associados al cancer de mama

Seleccion de modelos:

- Cross-validation
- Seleccion de variables

Reduccion de dimensionalidad:

- Principal Component Analysis (PCA)
- tSNE y UMAP

Introduccion al aprendizaje profundo: Deep Learning

Caso práctico: Mineria de datos aplicada al Single-cell RNA-Sequencing

ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Asignatura de 3 ECTS que equivalen a 75 horas.

1.- ACTIVIDADES PRESENCIALES (30 **horas**)

- Clases presenciales teóricas (20 horas)

Universidad de Navarra

- Clases presenciales prácticas (10 horas)

2.- ACTIVIDADES NO PRESENCIALES (45 **horas**)

- Trabajos dirigidos (15 horas)

- Estudio personal (30 horas)

EVALUACIÓN

La evaluación de este modulo será continua. Los alumnos se expondrán a las siguientes evaluaciones:

- Assignments de supervised learning (3 puntos)
- Assignments de unsupervised learning (3 puntos)
- Trabajo final y exposición publica (4 puntos). Esta actividad se realizara en la ultima clase.

HORARIOS DE ATENCIÓN

No hay horario específico para la atencion de estudiantes. Concertar cita previa por e-mail y se acuerda la fecha y hora de la tutoría:

- Profesor responsable de la asignatura: Mikel Hernaez Arrazola
- Profesores:
  - Idoia Ochoa Alvarez, email: iochoal@unav.es
  - Mikel Hernáez Arrazola, email: mhernaez@unav.es

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

- An Introduction to Statistical Learning. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani, 2018 ISBN-13: 978-1461471370 Localízalo en la Biblioteca [recurso electrónico]
- **Machine Learning with R: Expert Techniques for Predictive Modeling to Solve All Your Data Analysis Problems.** Lantz, Brett. Birmingham: Packt Publishing. 2015. Localízalo en la Biblioteca
- **Cluster and Classification Techniques for the Biosciences.** Fielding, Alan. Cambridge, UK : Cambridge University Press. 2007. Localízalo en la Biblioteca [recurso electrónico]

Bibliografía recomendada:

- **Genome Data Analysis.** Kim, Ju Han. Singapore : Springer 2019. XVI, 367 p. : 645 il., 236 il. col. Localízalo en la Biblioteca [recurso electrónico]
- **Introduction to machine learning with Python: a guide for data scientists.** Andreas C. Müller and Sarah Guido. Müller, Andreas C.. Sebastopol, CA : O'Reilly, cop. 2017. XII, 378 p. : il. Localízalo en la Biblioteca
- **Python machine learning** Lee, Wei-Meng. Indianapolis, IN : Wiley, [2019] 1 recurso electrónico (xxiv, 296 p.) Localízalo en la Biblioteca [recurso electrónico]

Artículos:

Universidad de Navarra

- *Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. Ching, Travers, Daniel S. Himmelstein, Brett K. Beaulieu-Jones, Alexandr A. Kalinin, Brian T. Do, Gregory P. Way, Enrico Ferrero et al. Journal of The Royal Society Interface 15, no. 141 (2018): 20170387. 10.1098/rsif.2017.0387 Localízalo en la Biblioteca*
- *Machine learning for integrating data in biology and medicine: Principles, practice, and opportunities. Marinka Zitnik, Francis Nguyen, Bo Wang, Jure Leskovec, Anna Goldenberg, Michael M.Hoffman https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.09 Localízalo en la Biblioteca*
- *Next-generation machine learning for biological networks. Camacho, Diogo M., Katherine M. Collins, Rani K. Powers, James C. Costello, and James J. Collins. Cell 173, no. 7 (2018): 1581-1592. https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.05.015 Localízalo en la Biblioteca*