



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL
CAMPUS OF
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF
LEARNING ACTIVITIES
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000826 - Machine Learning

DEGREE PROGRAMME

10AZ - Master Universitario En Innovación Digital

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

| | |
|---|---|
| 1. Description..... | 1 |
| 2. Faculty..... | 1 |
| 3. Skills and learning outcomes | 2 |
| 4. Brief description of the subject and syllabus..... | 3 |
| 5. Schedule..... | 5 |
| 6. Activities and assessment criteria..... | 7 |
| 7. Teaching resources..... | 8 |
| 8. Other information..... | 9 |

1. Description

1.1. Subject details

| | |
|---------------------------------------|---|
| Name of the subject | 103000826 - Machine Learning |
| No of credits | 4.5 ECTS |
| Type | Optional/elective |
| Academic year of the programme | First year |
| Semester of tuition | Semester 1 |
| Tuition period | September-January |
| Tuition languages | English |
| Degree programme | 10AZ - Master Universitario en Innovación Digital |
| Centre | 10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos |
| Academic year | 2025-26 |

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

| Name and surname | Office/Room | Email | Tutoring hours * |
|---|--------------------|------------------------|---|
| Pedro Maria Larrañaga Mugica (Subject coordinator) | 2208 | pedro.larranaga@upm.es | Tu - 15:00 - 19:00 W - 15:00 - 17:00 |
| Maria Concepcion Bielza Lozoya | 2210 | c.bielza@upm.es | M - 17:00 - 19:00 Tu - 15:00 - 19:00 |

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CB07 - 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.

CE-HMDA04 - Capacidad para aplicar métodos avanzados para clasificación, modelado, segmentación y predicción a partir de un conjunto de datos

CE-HMDA09 - Ser capaz de aplicar los métodos y tecnologías actuales en análisis de datos para su integración en el campo de la salud

CG02 - Que los estudiantes desarrollen la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático explorando y generando nuevas ideas sistemáticamente, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.

CG03 - La capacidad de usar la lengua inglesa de manera competente, es decir, con capacitación para tareas complejas de trabajo y estudio.

CG09 - La capacidad de transformar las experiencias prácticas en problemas y desafíos de investigación.

3.2. Learning outcomes

RA19 - Apply techniques for designing and implementing prototypes of different fidelity levels

RA11 - Understand the concept of 'user experience', and learn how to design interactive system that generate a good user experience

RA56 - develop data science projects following a methodology

RA13 - Understand methods to communicate the design intent

RA18 - Apply techniques for modelling the context of use

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

Machine Learning transforms data into knowledge and provides general purpose systems that adapt to the circumstances. This course exposes several methods to solve problems of supervised and unsupervised classification, and relationships between system variables.

4.2. Syllabus

1. Introduction to Machine Learning

1.1. Introduction

1.2. Information theory

2. Supervised classification

2.1. Assessment methods

2.2. Non-probabilistic classifiers: k-nearest neighbors, Rule induction, Support vector machines, Artificial neural networks, Classification trees

2.3. Feature subset selection

2.4. Probabilistic classifiers: Logistic regression, Bayesian classifiers, Discriminant analysis

2.5. Metaclassifiers

2.6. Multi-dimensional and multi-label classification

3. Unsupervised classification

3.1. Unsupervised classification: hierarchical and partitional

3.2. Probabilistic clustering: finite mixture models

4. Bayesian networks

4.1. Basics

4.2. Inference

4.3. Learning

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

| Week | Type 1 activities | Type 2 activities | Distant / On-line | Assessment activities |
|------|--|-------------------|-------------------|---|
| 1 | Lecture: topic 1 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 2 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 3 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 4 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 5 | Oral presentations of Practical Assignment 1 Duration: 02:00 Additional activities | | | Practical Assignment 1 (topics 1, 2.1, 2.2 and 2.3) on a dataset analysis Individual work Progressive assessment Presential Duration: 02:00 |
| 6 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 7 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 8 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 9 | Lecture: topic 2 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 10 | Oral presentations of Practical Assignment 2 Duration: 02:00 Additional activities | | | Practical Assignment 2 (topics 2.3, 2.4, 2.5) on a dataset analysis Individual work Progressive assessment Presential Duration: 02:00 |
| 11 | Lecture: topic 3 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 12 | Oral presentations of Practical Assignment 3 Duration: 02:00 Additional activities | | | Practical Assignment 3 (topic 3) on a dataset analysis Individual work Progressive assessment Presential Duration: 02:00 |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 13 | Lecture: topic 4 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 14 | Lecture: topic 4 Duration: 02:00 Lecture | | | |
| 15 | Oral presentations of Practical Assignment 4 Duration: 01:30 Additional activities Written quiz Duration: 00:30 Additional activities | | | Practical Assignment 4 (topic 4) on a dataset analysis Individual work Progressive assessment Presential Duration: 01:30 Quiz Written test Progressive assessment Presential Duration: 00:30 |
| 16 | | | | |
| 17 | Oral presentations of Practical Assignments 1-4 Duration: 01:30 Additional activities Written quiz Duration: 00:30 Additional activities | | | Practical Assignments 1-4 on a dataset analysis Individual work Global examination Presential Duration: 01:30 Quiz Written test Global examination Presential Duration: 00:30 |

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|---|-----------------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 5 | Practical Assignment 1 (topics 1, 2.1, 2.2 and 2.3) on a dataset analysis | Individual work | Face-to-face | 02:00 | 16.66% | 4 / 10 | CG02 CG09 CE-HMDA04 CE-HMDA09 |
| 10 | Practical Assignment 2 (topics 2.3, 2.4, 2.5) on a dataset analysis | Individual work | Face-to-face | 02:00 | 16.67% | 4 / 10 | CG09 CE-HMDA04 CE-HMDA09 CG02 |
| 12 | Practical Assignment 3 (topic 3) on a dataset analysis | Individual work | Face-to-face | 02:00 | 8.34% | 4 / 10 | CG02 CE-HMDA04 CE-HMDA09 CG09 |
| 15 | Practical Assignment 4 (topic 4) on a dataset analysis | Individual work | Face-to-face | 01:30 | 8.33% | 4 / 10 | CG02 CG09 CE-HMDA04 CE-HMDA09 |
| 15 | Quiz | Written test | Face-to-face | 00:30 | 50% | 4 / 10 | CG03 CB07 CB10 |

6.1.2. Global examination

| Week | Description | Modality | Type | Duration | Weight | Minimum grade | Evaluated skills |
|------|---|-----------------|--------------|----------|--------|---------------|--|
| 17 | Practical Assignments 1-4 on a dataset analysis | Individual work | Face-to-face | 01:30 | 50% | 4 / 10 | CE-HMDA04 CE-HMDA09 CG02 CG09 |
| 17 | Quiz | Written test | Face-to-face | 00:30 | 50% | 4 / 10 | CG03 CB07 CB10 |

6.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Assessment criteria

La calificación vendrá dada a partir de la evaluación de los dos tipos de pruebas, listadas a continuación, siendo el peso de la parte de los test del 50% y de los trabajos prácticos del 50%. Para poder realizar la ponderación es necesario que el alumno obtenga una nota mínima de 4 sobre 10 en cada actividad de evaluación. La realización del test y todas las prácticas es obligatoria. Las pruebas son:

* Un examen tipo test sobre los contenidos de la asignatura.

* Cuatro trabajos prácticos de modelización (usando los modelos de los temas 2-4) aplicado a un conjunto de datos elegidos por el alumno. En función de cuántos matriculados haya, se podrá reducir el número de trabajos prácticos a realizar por cada alumno. Se evaluará el trabajo escrito y su exposición oral en el aula. Se utilizará software libre tipo WEKA, R, Python, GeNIe.

Durante el curso se detallarán las instrucciones para la realización de las entregas.

Para la convocatoria extraordinaria de Julio, las evaluaciones serán análogas.

Actuación ante fraude académico: Ante la comprobación de fraude académico durante el desarrollo de pruebas de evaluación, se aplicará lo recogido en el artículo 13 de la Normativa de Evaluación UPM aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de mayo de 2022.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

| Name | Type | Notes |
|-----------|--------------|---|
| Main book | Bibliography | C. Bielza, P. Larrañaga (2021). Data-Driven Computational Neuroscience. Machine Learning and Statistical Models. Cambridge University Press |

| | | |
|---------------------------|--------------|--|
| Book 1 | Bibliography | L. Kuncheva. Combining Pattern Classifiers. Wiley. 2004. |
| Book 2 | Bibliography | I. Witten, E. Frank. Data Mining. Morgan Kaufmann. 2ª ed. 2005. |
| Software | Web resource | Software WEKA: http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka |
| Book on Bayesian networks | Bibliography | D. Koller and N. Friedman (2009). Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. The MIT Press |
| Book on machine learning | Bibliography | K.P. Murphy (2012) Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press. |

8. Other information

8.1. Other information about the subject

La asignatura se apoya en la herramienta Moodle para proporcionar información y documentación a los alumnos, así como para la asignación de enunciados y entregas de las prácticas y la comunicación de las calificaciones de los alumnos.

La asignatura se relaciona con el ODS4, ya que se enfoca hacia la apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente, con pensamiento crítico, creativo, rigor científico, y gestión del conocimiento.

En la asignatura se implementa "El método del caso" como metodología docente innovadora con el fin de motivar y reforzar el aprendizaje por parte del estudiantado. Para ello cada alumno escoge un problema real e información del mismo dada por un conjunto de datos con los que definir unos objetivos de investigación (preguntas científicas) relativos a modelos predictivos, de clustering y de descubrimiento de asociaciones para posteriormente analizar, exponer las diferentes soluciones e interpretarlas. Elaboran tres informes que se exponen en clase y que se revisan por parte del alumnado (en forma de informes de evaluación) y de los profesores (que interactúan con ellos durante la presentación).