



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

**103000360 - Machine learning**

### DEGREE PROGRAMME

10AJ - Master Universitario En Inteligencia Artificial

### ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2018/19 - 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.....	9

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	103000360 - Machine learning
<b>No of credits</b>	5 ECTS
<b>Type</b>	Optional
<b>Academic year of the programme</b>	First year
<b>Semester of tuition</b>	Semester 1
<b>Tuition period</b>	September-January
<b>Tuition languages</b>	English
<b>Degree programme</b>	10AJ - Master universitario en inteligencia artificial
<b>Centre</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Academic year</b>	2018-19

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

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

\* 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

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.

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

CEIA10 - Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA4 - Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG18 - Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales

CG11 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG12 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la Informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.

CG13 - Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CG14 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

## 3.2. Learning outcomes

RA82 - Ser capaz de modelizar problemas reales de clasificación mediante paradigmas computacionales

RA33 - Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del aprendizaje automático, yendo más allá de la frontera del conocimiento, promoviendo la investigación

RA34 - Expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.

RA32 - Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en aprendizaje automático, a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.

\* 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

El Aprendizaje Automático trata de construir sistemas informáticos que optimicen un criterio de rendimiento utilizando datos o experiencia previa. Una situación en la que se requiere aprender es cuando no existe experiencia humana o cuando no es fácilmente explicable. Otra es cuando el problema a resolver cambia en el tiempo o depende del entorno particular. El Aprendizaje Automático transforma los datos en conocimiento y proporciona sistemas de propósito general que se adaptan a las circunstancias. Entre las muchas aplicaciones exitosas pueden citarse la neurociencia computacional, analítica deportiva, industria 4.0, reconocimiento del habla o de texto manuscrito, navegación autónoma de robots, recuperación de información documental, filtrado cooperativo, sistemas de diagnóstico, análisis de microarrays de ADN, etc. Este curso expone varios métodos que tienen su base en diferentes campos como la Estadística, Reconocimiento de Patrones, Inteligencia Artificial, Minería de Datos. El objetivo es conocer tales métodos desde una perspectiva unificada, teniendo claro los problemas que se resuelven así como las limitaciones y circunstancias de uso de cada uno de ellos.

## 4.2. Syllabus

### 1. Introducción

- 1.1. Reconocimiento de patrones
- 1.2. Ejemplos de clasificación supervisada
- 1.3. Ejemplos de clasificación no supervisada

### 2. Clasificación supervisada

- 2.1. Métodos de evaluación
- 2.2. Vecinos más cercanos
- 2.3. Clasificadores Bayesianos
- 2.4. Regresión logística
- 2.5. Árboles de clasificación
- 2.6. Inducción de reglas
- 2.7. Selección de variables
- 2.8. Metaclasificadores
- 2.9. Clasificación multi-etiqueta

### 3. Clasificación no supervisada

- 3.1. Métodos particionales
- 3.2. Clasificación ascendente jerárquica
- 3.3. Clustering probabilista

## 5. Schedule

### 5.1. Subject schedule\*

Week	Face-to-face classroom activities	Face-to-face laboratory activities	Other face-to-face activities	Assessment activities
1	Clases teóricas del tema 1 Duration: 02:00 Lecture			
2	Clases teóricas del tema 1 Duration: 02:00 Lecture			
3	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
4	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
5	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture		Tutorías en grupo Duration: 03:00 Additional activities	
6	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
7	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
8	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
9	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
10	Clases teóricas del tema 2 Duration: 02:00 Lecture		Tutorías en grupo Duration: 03:00 Additional activities	
11	Clases teóricas del tema 3 Duration: 02:00 Lecture			
12	Trabajo individual 1 y sesión de póster Duration: 02:00 Cooperative activities			Trabajo individual 1 y sesión de pósters Individual work Continuous assessment and final examination Duration: 04:00
13	Clases teóricas del tema 3 Duration: 02:00 Lecture		Tutorías en grupo Duration: 03:00 Additional activities	

14	<b>Exposición oral del trabajo individual 2 (estado del arte)</b> Duration: 02:00 Additional activities			<b>Realización de una exposición oral del trabajo individual 2 sobre el estado del arte en la temática de la asignatura o el manejo de software con aplicación a un conjunto de datos para la parte de clasificación supervisada.</b> Individual presentation Continuous assessment and final examination Duration: 04:00
15	<b>Clases teóricas del tema 3</b> Duration: 02:00 Lecture		<b>Tutorías en grupo</b> Duration: 02:00 Additional activities	
16	<b>Preguntas y respuestas sesion Trivial Pursuit</b> Duration: 02:00 Additional activities			<b>Preguntas y respuestas sesion Trivial Pursuit</b> Other assessment Continuous assessment and final examination Duration: 04:00
17				

The independent study hours are training activities during which students should spend time on individual study or individual assignments.

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.

\* The subject schedule is based on a previous theoretical planning of the subject plan and might go through experience some unexpected changes along throughout the academic year.

## 6. Activities and assessment criteria

### 6.1. Assessment activities

#### 6.1.1. Continuous assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
12	Trabajo individual 1 y sesión de pósters	Individual work	Face-to-face	04:00	35%	4 / 10	CG13 CGI2 CB7 CG12 CEIA10 CGI3 CG18
14	Realización de una exposición oral del trabajo individual 2 sobre el estado del arte en la temática de la asignatura o el manejo de software con aplicación a un conjunto de datos para la parte de clasificación supervisada.	Individual presentation	Face-to-face	04:00	35%	4 / 10	CG13 CG12 CGI4 CEIA10 CGI3
16	Preguntas y respuestas sesión Trivial Pursuit	Other assessment	Face-to-face	04:00	30%	4 / 10	CG13 CB9

#### 6.1.2. Final examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
12	Trabajo individual 1 y sesión de pósters	Individual work	Face-to-face	04:00	35%	4 / 10	CG13 CGI2 CB7 CG12 CEIA10 CGI3 CG18
14	Realización de una exposición oral del trabajo individual 2 sobre el estado del arte en la temática de la asignatura o el manejo de software con aplicación a un conjunto de datos para la parte de clasificación supervisada.	Individual presentation	Face-to-face	04:00	35%	4 / 10	CG13 CG12 CGI4 CEIA10 CGI3

16	Preguntas y respuestas sesion Trivial Pursuit	Other assessment	Face-to-face	04:00	30%	4 / 10	CG13 CB9
----	--	---------------------	--------------	-------	-----	--------	-------------

### 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 las tres partes, listadas a continuación, donde para poder realizar la ponderación indicada en la tabla de evaluación sumativa es necesario que el alumno obtenga una nota mínima en cada parte. Las tres entregas son obligatorias y son:

- Un trabajo individual (trabajo 1) propuesto por el alumno o el profesor que permita profundizar en algún tema relacionado con los contenidos de la asignatura. Se valorará la capacidad de innovación y de aportación de nuevas propuestas de investigación. Se preparará un poster sobre el trabajo y se expondrá en una sesión en el aula a modo de Workshop. El alumno deberá obtener una nota mínima de 4 sobre 10.
- Una exposición oral individual sobre el estado del arte (trabajo 2) en la temática de la asignatura (clasificación supervisada o no supervisada). Se valorará la claridad de la exposición, la amplitud de la revisión del estado del arte, la redacción de la memoria correspondiente y la contestación a las preguntas de los profesores. Alternativamente, el alumno podrá efectuar un trabajo de manejo de software de clasificación supervisada con aplicación a un conjunto de datos, donde se valorará especialmente la interpretabilidad de los modelos obtenidos y las decisiones adoptadas para la modelización. El alumno deberá obtener una nota mínima de 4 sobre 10.
- Preguntas y respuestas sobre los contenidos de la asignatura y participación en la sesión donde se responderán jugando por equipos al estilo "Trivial Pursuit". El alumno deberá obtener una nota mínima de 4 sobre 10.

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

Para la convocatoria extraordinaria de Julio, las evaluaciones serán análogas (las tres entregas) y se exigirá presencialidad en el momento de realizarlas. Para la tercera prueba, el juego por equipos se sustituirá por un examen tipo test realizado individualmente.

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre).

El artículo 124 (a) de los EUPM fija como deber del estudiante ..."seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos, y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario"... y el artículo 13 del Estatuto del Estudiante Universitario, en el punto (d) especifica también como deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno" al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

## 7. Teaching resources

### 7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Libro 1	Bibliography	E. Alpaydin. Introduction to Machine Learning. MIT Press
Libro 2	Bibliography	R. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork. Pattern Classification. Wiley. 2001.
Libro 3	Bibliography	J. Hernández-Orallo, M.J. Ramírez, C. Ferri. Introducción a la Minería de Datos. Pearson Educación. 2004.
Libro 4	Bibliography	L. Kuncheva. Combining Pattern Classifiers. Wiley. 2004
Libro 5	Bibliography	S. Sharma. Applied Multivariate Techniques. Wiley. 1996.

Libro 6	Bibliography	A. Webb. Statistical Pattern Recognition. Wiley. 2002
Libro 7	Bibliography	I. Witten, E. Frank. Data Mining. Morgan Kaufmann. 2 <sup>a</sup> ed. 2005.
software	Web resource	Software WEKA: <a href="http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka">http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka</a>
Moodle	Web resource	Sitio Moodle de la asignatura