



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

103000359 - Bayesian Networks

DEGREE PROGRAMME

10AJ - Master Universitario en Inteligencia Artificial

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2020/21 - 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
8. Other information.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000359 - Bayesian Networks
No of credits	5 ECTS
Type	Optional
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AJ - Master Universitario en Inteligencia Artificial
Centre	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
Academic year	2020-21

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

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

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

RA30 - Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del análisis de decisiones, yendo más allá de la frontera del conocimiento

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.

RA31 - Saber modelizar problemas reales donde la incertidumbre es un componente esencial mediante redes Bayesianas, redes de neuronas o de clasificación, mediante paradigmas computacionales

* 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

Esta asignatura expone las redes Bayesianas como herramientas gráficas bien consolidadas y de enorme aplicación en la actualidad para modelizar la incertidumbre y razonar con ella en sistemas inteligentes. La incertidumbre se modeliza con la probabilidad y el razonamiento se basa en la regla de Bayes. Se comienza explicando el significado de las redes para modelizar conocimiento con incertidumbre tanto causal como no causal, y tanto desde un punto de vista estructural (cualitativo) como paramétrico (cuantitativo). El siguiente paso es hacer preguntas a la red, es decir, inferir conocimiento a partir de observaciones o datos que se vayan recogiendo. Así, podemos preguntar por ejemplo por el diagnóstico de una enfermedad o por la explicación más probable de la evidencia observada. Los algoritmos pueden obtener la respuesta exacta o aproximada, en este último caso seguramente utilizando simulación Montecarlo. La red se construye analizando el problema con el experto, pero también puede inducirse de una base de datos. Éste es un tema actual: cómo obtener la estructura y los parámetros de la red, para lo que se expondrán métodos de aprendizaje automático. Finalmente, sabiendo cómo se construye la red y cómo se utiliza para realizar consultas, se verá su aplicación a diferentes aplicaciones de interés dentro de la Inteligencia Artificial.

4.2. Syllabus

1. Introducción

- 1.1. Razonamiento bajo incertidumbre
- 1.2. Independencia condicional
- 1.3. D-separación
- 1.4. Definición formal de red Bayesiana

2. Inferencia en redes Bayesianas

- 2.1. Tipos de razonamiento
- 2.2. Inferencia exacta
- 2.3. Inferencia aproximada

3. Aprendizaje a partir de datos

- 3.1. Introducción
- 3.2. Aprendizaje de la distribución de probabilidad conjunta
- 3.3. Clasificadores Bayesianos
- 3.4. Clasificación no supervisada

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Face-to-face classroom activities	Face-to-face laboratory activities	Distant / On-line	Assessment activities
1			Clases teóricas del tema 1 Duration: 04:00 Lecture	
2			Clases teóricas del tema 1 Duration: 04:00 Lecture Tutorías en grupo Duration: 02:00 Additional activities	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 1 Online test Continuous assessment Not Presential Duration: 00:10
3			Clases teóricas del tema 2 Duration: 04:00 Lecture Tutorías en grupo Duration: 03:00 Additional activities	
4			Clases teóricas del tema 2 y estados del arte de temas 1 y 2 Duration: 02:00 Lecture Clases teóricas del tema 3 Duration: 02:00 Lecture	Estados del arte (temas 1 y 2) Online test Continuous assessment Not Presential Duration: 02:00
5			Clases teóricas del tema 3 Duration: 04:00 Lecture Tutorías en grupo Duration: 03:00 Additional activities	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 2 Online test Continuous assessment Not Presential Duration: 00:10
6			Clases teóricas del tema 3 Duration: 04:00 Lecture	
7			Clases teóricas del tema 3 y estados del arte de este tema Duration: 04:00 Lecture Tutorías en grupo Duration: 02:00 Additional activities	Estados del arte (tema 3) Online test Continuous assessment Not Presential Duration: 04:00

8			Clases teóricas del tema 3 Duration: 02:00 Lecture	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 3 Online test Continuous assessment Not Presential Duration: 00:10
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

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 schedule is based on an a priori planning of the subject; it might be modified during the academic year, especially considering the COVID19 evolution.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Continuous assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
2	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 1	Online test	No Presential	00:10	12.5%	4 / 10	CB10 CG13 CGI2 CEIA4 CG12 CB7
4	Estados del arte (temas 1 y 2)	Online test	No Presential	02:00	25%	4 / 10	CB10 CG13 CB9 CGI2 CGI3 CGI4 CG12 CGI1
5	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 2	Online test	No Presential	00:10	12.5%	4 / 10	CB10 CG13 CB7 CGI2 CEIA4 CG12
7	Estados del arte (tema 3)	Online test	No Presential	04:00	25%	4 / 10	CG13 CB9 CGI2 CGI3 CGI4 CG12 CGI1 CB10
8	Prueba escrita con preguntas tipo test del tema 3	Online test	No Presential	00:10	25%	4 / 10	CG13 CB7 CGI2 CEIA4 CG12 CB10

6.1.2. Final examination

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

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 dos 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 de 4 sobre 10 en cada parte.

- Un trabajo individual y su correspondiente exposición oral sobre el estado del arte en alguna temática de la asignatura (inferencia y aprendizaje) que propondrá el profesor. 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.
- Tres exámenes tipo test realizados de forma continuada durante el curso.

Durante el curso se detallarán las instrucciones para la realización y entrega del estado del arte.

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

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	Castillo, E., Gutiérrez, J.M., Hadi, A.S. (1997) Expert Systems and Probabilistic Network Models. Springer, New York. Versión en español, disponible en la red: Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas, Academia de Ingeniería, Madrid
Libro 2	Bibliography	Koller, D, Friedman, N. (2009) Probabilistic Graphical Models. Principles and Techniques. The MIT Press.
Libro 3	Bibliography	Koski, T., Noble, J. (2009) Bayesian Networks: An Introduction, Wiley.
Libro 4	Bibliography	Murphy, K.P. (2012) Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press.
Libro 5	Bibliography	Neapolitan, R., (2004) Learning Bayesian Networks, Prentice Hall.
Libro 6	Bibliography	Pourret, O., Naïm, P., Marcot, B. (2008) Bayesian Networks: A Practical Guide to Applications, Wiley.
Página web de la asignatura	Web resource	Moodle de la asignatura
Libro 7	Bibliography	Sucar, E. (2015) Probabilistic Graphical Models. Principles and Applications. Springer.
Libro 8	Bibliography	C. Bielza, P. Larrañaga (2020). Data-Driven Computational Neuroscience. Machine Learning and Statistical Models. Cambridge University 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, la realización de los test de la asignatura y la comunicación de las calificaciones de los alumnos.

Las clases magistrales y las tutorías individuales y en grupo se realizarán de forma telemática a través de la herramienta institucional UPM (Moodle Blackboard Collaborate o Microsoft Teams), todas ellas, en los horarios establecidos, así como las presentaciones orales por parte de los alumnos.

La asignatura se imparte de forma concentrada en 8 semanas lectivas con 4 horas de clase semanales.