20-21

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

# MODELOS PROBABILISTAS Y ANÁLISIS DE DECISIONES

CÓDIGO 71024079

UNED

20-21

**MODELOS PROBABILISTAS Y ANÁLISIS DE DECISIONES**

**CÓDIGO 71024079**

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

| | |
|---|---|
| Nombre de la asignatura | MODELOS PROBABILISTAS Y ANÁLISIS DE DECISIONES |
| Código | 71024079 |
| Curso académico | 2020/2021 |
| Departamento | INTELIGENCIA ARTIFICIAL |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN |
| CURSO - PERIODO | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 1 |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA |
| CURSO - PERIODO | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 1 |
| Tipo | OPTATIVAS |
| Nº ETCS | 6 |
| Horas | 150.0 |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo de esta asignatura es que el alumno/a conozca los modelos gráficos probabilistas, principalmente las redes bayesianas y los diagramas de influencia, tanto los fundamentos teóricos como los algoritmos para el cálculo de probabilidades y la forma de construir modelos que resuelvan problemas del mundo real.

En la introducción de la referencia [1] indicada en la bibliografía se explica la importancia actual de los modelos gráficos probabilistas, no sólo como campo de investigación dentro de la inteligencia artificial, sino también como una técnica que se está aplicando a numerosos problemas del mundo real, tales como la medicina, la construcción de interfaces inteligentes, la detección y reparación de averías, la visión artificial, la robótica, la seguridad informática, el comercio electrónico, la agricultura, la toma de decisiones empreses, etc.

La asignatura *Modelos probabilistas y análisis de decisiones* se imparte como optativa en el cuarto curso del *Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Información de la UNED*.

Su objetivo es aprender a construir sistemas inteligentes de ayuda a la toma de decisiones basados en modelos gráficos probabilistas. Por tanto, esta asignatura enlaza con la de *Fundamentos de Inteligencia Artificial*, de tercer curso. La diferencia principal es que en aquélla se estudian principalmente los métodos simbólicos, como las reglas, las redes semánticas y los marcos, mientras que ésta se basa en la teoría de la probabilidad, la teoría de grafos y el análisis de decisiones.

Esta asignatura enlaza, por tanto, con varias de las de matemáticas de cursos anteriores, como *Lógica y Estructuras Discretas* (donde se estudian las relaciones de orden y los grafos) y *Estadística* (distribuciones de probabilidad discretas y continuas, muestreo aleatorio, inferencia estadística), ambas de primer curso.

Dado que los modelos probabilistas han de ser evaluados mediante un computador, esta asignatura está relacionada con las de algoritmia y programación, especiamente con *Programación y Estructuras de Datos Avanzadas* (obligatoria de segundo, en la cual se estudian más a fondo los grafos dirigidos acíclicos, que desempeñan un papel esencial en la construcción de modelos probabilistas) y con *Complejidad y Computabilidad*, una obligatoria de segundo curso en el Grado en Ingeniería Informática, que puede escogerse como optativa en esta carrera; en ella se explica qué es un problema NP, lo cual es interesante

para nuestra asignatura porque muchos de los problemas relacionados con los modelos gráficos probabilistas son NP.
En muchos casos los modelos se construyen a partir de conocimiento experto; por ello esta asignatura está relacionada también con *Ingeniería y Gestión del Conocimiento*, obligatoria de cuarto curso. En otros casos los modelos se construyen a partir de bases de datos, por lo que nuestra asignatura también tiene una fuerte relación con *Minería de Datos*, optativa de cuarto.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Aunque esta asignatura se apoya en varias de las que se han estudiado en cursos anteriores, el material básico preparado por el equipo docente explica los conceptos fundamentales necesarios; por ejemplo, sobre grafos y sobre probabilidad. Por ello el requisito más importante para superar con éxito esta asignatura no son los conocimientos concretos adquiridos previamente sino el haber desarrollado la capacidad de análisis y el razonamiento matemático.

## EQUIPO DOCENTE

| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | FRANCISCO JAVIER DIEZ VEGAS (Coordinador de asignatura) |
| Correo Electrónico | fjdiez@dia.uned.es |
| Teléfono | 91398-7161 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA |
| Departamento | INTELIGENCIA ARTIFICIAL |

| | |
|---|---|
| Nombre y Apellidos | MANUEL ARIAS CALLEJA |
| Correo Electrónico | marias@dia.uned.es |
| Teléfono | 91398-8743 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA |
| Departamento | INTELIGENCIA ARTIFICIAL |

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las dudas sobre los **contenidos** de la asignatura o sobre la **interpretación de los enunciados** de las pruebas de evaluación a distancia deben plantearse en el foro de aLF/Innova, para que las respuestas del equipo docente lleguen a todos los alumnos. Además, el equipo docente revisa casi cada año el material de estudio; las dudas planteadas por los alumnos sirven para explicar en la edición del año siguiente los puntos que no estaban del todo claros; también se corrigen casi cada año las erratas detectadas. Sin embargo, **no deben preguntar en el foro cómo resolver los ejercicios** de evaluación.
Las **cuestiones particulares** que no son de interés general (por ejemplo, un problema particular de un Centro Asociado o la revisión de una calificación) deben plantearse en privado para no generar ruido en el foro. Para ponerse en contacto con el equipo docente de

la Sede Central, escriba a fjdiez@dia.uned.es o llame al teléfono 913987161 en horario de guardia.
Si tiene dudas sobre la **resolución** de los ejercicios de evaluación a distancia, pregunte en privado a su tutor. En su Centro Asociado le indicarán los horarios de tutoría. Si el tutor no resuelve su duda, póngase en contacto con el equipo docente de la Sede Central.
Prof. Francisco Javier Díez Vegas
Dpto. Inteligencia Artificial. UNED
c/ Juan del Rosal, 16
28040 Madrid.
Guardias: Lunes y Miércoles 16:00-18:00.
Asistencia al estudiante: Lunes y miércoles 9:30-13:30

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

**En el curso 2020/21 esta asignatura no ha sido tutorizada**

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

**Competencias generales**

- G.1 - Competencias de gestión y planificación: Iniciativa y motivación. Planificación y organización (establecimiento de objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización, etc.). Manejo adecuado del tiempo.
- G.2 - Competencias cognitivas superiores: selección y manejo adecuado de conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de d diversos tipos de tareas/problemas con distinto nivel l de complejidad y novedad: Análisis y Síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica. Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. Pensamiento creativo. Razonamiento crítico. Toma de decisiones.
- G.5 - Competencias en el uso de las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: Manejo de las TIC. Competencia en la búsqueda de información relevante. Competencia en la gestión y organización de la información. Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.
- G.6 - Trabajo en equipo. Trabajo en equipo desarrollando distinto tipo de funciones o roles. En la Sociedad del Conocimiento se presta especial atención a las potencialidades del trabajo en equipo y a la construcción conjunta de conocimiento, por lo que las competencias relacionadas con el trabajo colaborativo son particularmente relevantes: Habilidad para

coordinarse con el trabajo de otros. Habilidad para negociar de forma eficaz. Habilidad para la mediación y resolución de conflictos. Habilidad para coordinar grupos de trabajo. Liderazgo (cuando se estime oportuno).

**Competencias específicas**

- BC.1 - Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar, aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a los principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- BC.6 - Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- BC.7 - Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente de los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
- BC.8 - Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, se gura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- BC.13 - Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de Información, incluidos los basados en web.
- BC.15 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.
- BTEsi.1 - Integrar soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y procesos empreses para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de forma efectiva y eficiente, dándoles así ventajas competitivas.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**Destrezas y competencias:**

- Conocer las semejanzas y diferencias entre los diferentes tipos de modelos gráficos probabilistas (redes bayesianas, diagramas de influencia, etc.) y en qué tipo de problemas debe utilizarse cada uno de ellos.
- Determinar las relaciones de dependencia e independencia de un grafo dirigido o no-dirigido, es decir, distinguir cuándo dos subconjuntos de nodos de un grafo están conectados o desconectados dado un tercer subconjunto de nodos.
- Conocer los principales algoritmos exactos y aproximados para redes bayesianas y ser capaz de implementarlos en algún lenguaje de programación. Analizar la complejidad de cada uno de esos algoritmos.
- Construir redes bayesianas causales a partir de conocimiento experto.

•Construir redes bayesianas a partir de bases de datos.
•Determinar los valores y las utilidades involucrados en un problema de decisión.
•Transformar un diagrama de influencia en un árbol de decisión y evaluarlo.
•Conocer algoritmos eficientes de evaluación de diagramas de influencia, tales como la eliminación de variables y la inversión de arcos.
•Construir diagramas de influencia y árboles de decisión.
•Aplicar las técnicas y algoritmos anteriores mediante herramientas informáticas, como OpenMarkov u otras similares.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Fundamentos de redes bayesianas

1.1. Repaso de teoría de la probabilidad
1.2. Método bayesiano ingenuo
1.3. Repaso de teoría de grafos
1.4. Definición de red bayesiana
1.5. Interpretación probabilista e interpretación causal de un grafo

### Tema 2. Inferencia en redes bayesianas

2.1. Plantemiento del problema
2.2. Eliminación de variables
2.3. Agrupamiento
2.4. Inversión de arcos
2.5. Métodos estocásticos

### Tema 3. Construcción de redes bayesianas

3.1. Construcción de redes causales con conocimiento experto
3.2. Modelos canónicos
3.3. Aprendizaje automático a partir de bases de datos

### Tema 4. Análisis de decisiones

4.1. Fundamentos de teoría de la decisión
4.2. Diagramas de influencia y árboles de decisión
4.3. Otros métodos de evaluación de diagramas de influencia
4.4. Construcción de diagramas de influencia

Tema 5. Aplicaciones

5.1. Aplicaciones en medicina
5.2. Aplicaciones en informática educativa e interfaces inteligentes
5.3. Aplicaciones en seguridad informática y vigilancia
5.4. Aplicaciones en ingeniería y visión artificial
5.5. Otras aplicaciones

## METODOLOGÍA

El alumno debe estudiar el material escrito que se indica en la bibliografía básica. Estos dos documentos han sido escritos por el equipo docente para los alumnos de la UNED teniendo en cuenta las dificultades del aprendizaje a distancia. Por ello contienen numerosos ejemplos y ejercicios insertados en el texto. La referencia [2] contiene además varios ejercicios de comprobación; es importante que el alumno intente resolverlos por sí mismo antes de mirar las soluciones.
El material escrito también recomienda en ciertos momentos visualizar los vídeos docentes preparados por el equipo docente y realizar ciertas prácticas de ordenador con el programa OpenMarkov. Este conjunto de ejemplos, ejercicios, vídeos y prácticas son la mejor forma de asentar los contenidos a medida que se van estudiando.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

**TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL**

| | |
|---|---|
| Tipo de examen | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo | 3 |
| Duración del examen | 120 (minutos) |
| Material permitido en el examen | |

Ninguno.

Criterios de evaluación

El examen constará de una o dos preguntas de teoría y dos problemas, uno de redes bayesianas y otro de diagramas de influencia. En las preguntas se valorará que no haya errores conceptuales. En los problemas, además de valorar que el resultado sea correcto, se tendrá en cuenta también la claridad en la exposición de los pasos que se han seguido.

| | |
|---|---|
| % del examen sobre la nota final | 80 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC | 6,2 |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC | |
| Comentarios y observaciones | |

Tanto para las PECs como para la prueba presencial será muy beneficioso estudiar los ejercicios de examen resueltos por los alumnos de la antigua asignatura *Técnicas Avanzadas de Razonamiento* y corregidos por el equipo docente. Puede encontrarlos en el área de documentos de la plataforma aLF/Innova. Dado que hay errores que los alumnos suelen cometer una y otra vez, conviene observar dónde se han equivocado sus compañeros de años anteriores para no tropezar en las mismas piedras.

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si

Descripción

Dos pruebas de evaluación continua. Los enunciados están disponibles en la plataforma aLF/Innova. Las respuestas se entregan a través de la misma plataforma.

Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, es necesario haber aprobado las PECs, lo cual exige una nota mínima de 3'5 en cada PEC y una nota media de 5 entre las dos.

Ponderación de la PEC en la nota final 10%

Fecha aproximada de entrega Mediados de diciembre y mediados de enero

Comentarios y observaciones

Es importante resolver y enviar a tiempo las PED, no sólo porque cada una de ella tiene un peso del 10% en la calificación final, sino sobre todo porque suponen la mejor forma de preparar la prueba presencial.

**Aviso: Además de corregir cuidadosamente la PECs, el equipo docente va a utilizar herramientas informáticas para detectar coincidencias entre diferentes alumnos. Si se comprueba que existen, las PECs serán puntuadas con un 0 y se informará al Servicio de Inspección, el cual podrá aplicar las mismas sanciones que a quienes copian en los exámenes presenciales. Por ello recomendamos encarecidamente a los alumnos que no compartan sus soluciones, ya que esto perjudicará tanto al autor original como a quienes "se inspiren" en sus resultados.**

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

Cada una de las PED el 10%. El examen presencial supone el 80% de la nota, siempre que el alumno haya aprobado las PECs.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

[1] F. J. Díez. Introducción a los Modelos Gráficos Probabilistas. UNED, Madrid, 2007.

[2] F. J. Díez. Teoría probabilista de la decisión en medicina. Informe Técnico CISIAD-07-01, UNED, Madrid, 2007.

Estas referencias se pueden obtener de forma gratuita en Internet, en PDF.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Los documentos señalados en la bibliografía básica contienen una selección de referencias al final de cada tema, con recomendaciones y comentarios detallados.
Además, podrá encontrar documentos y enlaces adicionales en el área "Material de estudio" del curso de aLF/Innova.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Como ya se ha indicado, el principal recurso de apoyo es la plataforma de enseñanza a distancia aLF/Innova, que ofrece un foro para consultar dudas y abundante material complementario: bibliografía adicional, enlaces de interés, enunciados de exámenes, ejercicios resueltos, etc.
También existe una colección de vídeos docentes y un programa de ordenador, OpenMarkov , para la construcción y evaluación de modelos gráficos probabilistas. Este programa, desarrollado en la UNED, ha sido utilizado en más de 30 países de 4 continentes. OpenMarkov está escrito y compilado en Java, lo cual permite que pueda funcionar en diferentes plataformas y sistemas operativos (linux, Windows, etc.). En el sitio web de OpenMarkov puede encontrar un archivo ejecutable, el código fuente del programa, un tutorial, documentos técnicos, etc.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.