

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| <b>Codi</b>          | 36419            |
| <b>Nom</b>           | Models bayesians |
| <b>Cicle</b>         | Grau             |
| <b>Crèdits ECTS</b>  | 6.0              |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2021 - 2022      |

**Titulació/titulacions**

| <b>Titulació</b>                   | <b>Centre</b>                        | <b>Curs</b> | <b>Període</b>      |
|------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| 1400 - Grau d'Enginyer Informàtica | Escola Tècnica Superior d'Enginyeria | 4           | Primer quadrimestre |
| 1406 - Grau en Ciència de Dades    | Escola Tècnica Superior d'Enginyeria | 3           | Primer quadrimestre |

**Matèries**

| <b>Titulació</b>                   | <b>Matèria</b>         | <b>Caràcter</b> |
|------------------------------------|------------------------|-----------------|
| 1400 - Grau d'Enginyer Informàtica | 16 - Matèria Optativa  | Optativa        |
| 1406 - Grau en Ciència de Dades    | 6 - Models estadístics | Obligatòria     |

**Coordinació**

| <b>Nom</b>                     | <b>Departament</b>                         |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| CONESA GUILLEN, DAVID VALENTIN | 130 - Estadística i Investigació Operativa |

**RESUM**

L'assignatura Models bayesians pretén aportar els coneixements necessaris per a abordar la inferència i predicció en models estadístics des de la metodologia bayesiana. S'utilitzaran les eines de la probabilitat (destacant com a eix central el Teorema de Bayes) per a dur a terme el procés inferencial i predictiu però incloent ara el coneixement previ que es tinga sobre el problema. Es particularitzarà tot aquest procés d'aprenentatge bayesià en models coneguts i es presentarà el funcionament darrere dels models més complexos com les xarxes bayesianes i, més en general, els models gràfics probabilístics. Per als models complexos s'introduiran mètodes numèrics per a aproximar les distribucions a posteriori.



## CONEIXEMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

Per a un correcte seguiment de l'assignatura serà imprescindible l'haver assimilat tot l'après en els cursos previs en les assignatures de probabilitat i simulació, Inferència estadística i models lineals

## COMPETÈNCIES

### 1400 - Grau d'Enginyer Informàtica

- C3 - Capacitat per conèixer i desenvolupar tècniques d'aprenentatge computacional i dissenyar i implementar aplicacions i sistemes que les utilitzen, incloent-hi les dedicades a extracció automàtica d'informació i de coneixement a partir de grans volums de dades.
- Capacitat per participar activament en l'especificació, disseny, implementació i manteniment dels sistemes d'informació i comunicació.

### 1406 - Grau en Ciència de Dades

- (CG01) Coneixement de matèries bàsiques i tecnologies, que li capacite per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, així com que li dote d'una gran versatilitat per a adaptar-se a noves situacions.
- (CG03) Capacitat per a la realització de models, càlculs, informes, planificació de tasques i altres treballs anàlegs en l'àmbit específic de la Ciència de Dades.
- (CG05) Capacitat d'anàlisi i síntesi, en l'elaboració d'informes i defensa d'idees.
- (CT01) Ser capaç d'accedir a eines d'informació (bibliogràfiques) i d'utilitzar-les apropiadament en el desenvolupament de les seves tasques quotidianes.
- (CT03) Habilitat per defensar el seu treball amb rigor i arguments, exposant-ho de forma adequada i precisa, recolzant-se en els mitjans necessaris.
- (CE09) Conèixer i aplicar de forma metodològica els conceptes i tècniques de probabilitat i estadística necessaris per a l'extracció de coneixement útil a partir de l'anàlisi de dades.
- (CE15) Capacitat per modelitzar i analitzar la incertesa en estudis basats en dades així com saber interpretar i contextualitzar els resultats obtinguts.
- (CB4) Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- (CB5) Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.



## RESULTATS DE L'APRENTATGE

Aprendre els elements bàsics de l'aprenentatge estadístic bayesià (Competències: CB5, CG1, CT1, CE9, CE15)

Entendre la potència del concepte bayesià de probabilitat (Competències: CB5, CG1, CT1, CE9, CE15).

Combinar informació experta i experimental en processos inferencials bàsics (Competències: CB5, CG1, CG3, CT1, CE9, CE15).

Saber treballar en entorns inferencials i predictius (Competències: CB5, CG1, CT1, CE9, CE15).

Conèixer el concepte de model gràfic probabilístic (Competències: CB5, CG1, CT1, CE9, CE15).

Calcular probabilitats conjuntes mitjançant una xarxa bayesiana (Competències: CB5, CG3, CT1, CE9, CE15).

Conèixer els algorismes d'inferència dels models gràfics probabilístics (Competències: CB5, CG1, CG3, CT1, CE9, CE15).

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Elements de l'Estadística Bayesiana

La probabilitat com a eina quantificadora de la incertesa.

Simulació de variables aleatòries.

Teorema de Bayes: successos i variables aleatòries.

El procés d'aprenentatge bayesià.

### 2. Inferència i predicció bayesiana

Modelització i inferència estadística des de la perspectiva bayesiana (model; funció de versemblança; paràmetres; espai paramètric; estimació i contrast d'hipòtesi).

Distribució prèvia i a posteriori.

Distribució predictiva prèvia i a posteriori.

Inferència i predicció bayesiana com a descripció de les distribucions a posteriori i les distribucions predictives a posteriori.

Models univariants: proporcions i dades gaussianes.

Models multivariants: dades gaussianes i generalització a models més complexos.

### 3. Modelització bayesiana avançada

Inferència i predicció en models lineals i models lineals generalitzats.

Models amb efectes aleatoris.

Models jeràrquics bayesians.

Aproximacions numèriques: MCMC, aproximació hamiltoniana, INLA.



#### 4. Xarxes bayesianes

Models gràfics de probabilitat

Gràfic Acíclic Dirigit: nodes, pares, fills

Regla de cadena per a probabilitat conjunta.

Aprenentatge bayesià en les xarxes.

Exemples

#### VOLUM DE TREBALL

| ACTIVITAT                                       | Hores         | % Presencial |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Classes de teoria                               | 32,00         | 100          |
| Pràctiques en laboratori                        | 20,00         | 100          |
| Pràctiques en aula                              | 8,00          | 100          |
| Elaboració de treballs en grup                  | 5,00          | 0            |
| Elaboració de treballs individuals              | 10,00         | 0            |
| Estudi i treball autònom                        | 20,00         | 0            |
| Lectures de material complementari              | 10,00         | 0            |
| Preparació d'activitats d'avaluació             | 10,00         | 0            |
| Preparació de classes de teoria                 | 15,00         | 0            |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes | 10,00         | 0            |
| Resolució de casos pràctics                     | 10,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>150,00</b> |              |

#### METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Activitats teòriques. Desenvolupament expositiu de la matèria amb la participació de l'alumnat en la resolució de qüestions puntuals. Realització de qüestionaris individuals d'avaluació (Competències: GC01, CB5, CE09).

MD2 - Activitats pràctiques. Aprenentatge mitjançant resolució de problemes, exercicis i casos d'estudi a través dels quals s'adquireixen competències sobre els diferents aspectes de la matèria (Competències: CB2, CE15).

MD4 - Treballs en laboratori i/o aula ordinador. Aprenentatge mitjançant la realització d'activitats desenvolupades de manera individual o en grups reduïts i dutes a terme en laboratoris i/o aules d'ordinador (Competències: CT01, CE09, CE15).



## AVALUACIÓ

SE1 – Prova objectiva amb preguntes teoricopràctiques que suposarà un 50% de la nota. (GC01, CB5, CE09)

SE2 – Elaboració d'una memòria en pdf de les qüestions abordades en les sessions pràctiques que suposarà un 30%. L'avaluació d'aquesta part podrà ser recuperada mitjançant una prova pràctica que es realitzarà en la mateixa data que la prova teòrica de la segona convocatòria. (CB2, CE15)

SE3 - Avaluació contínua, basada en la participació i grau d'implicació de l'alumne en el procés d'ensenyament-aprenentatge. Aquesta implicació podrà ser quantificada de dues formes entre les quals s'haurà de triar:

\* Mitjançant exposicions orals (individual i/o en grup) de la matèria estudiada i mitjançant la resolució de problemes a l'aula (implicarà assistència no necessàriament presencial);

\* Mitjançant problemes a resoldre a casa i entregar via aula virtual en data fixada amb anterioritat.

Siga com siga la forma d'avaluació triada, aquestes activitats tindran un caràcter no recuperable i suposaran un 20% de la nota (CT01, CE09, CE15)

Farà falta traure un 5 en cada part per a poder fer una mitjana de i més d'un 5 com a nota final per a superar l'assignatura.

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà pel que s'estableix en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters:

[https://www.uv.es/graus/normatives/2017\\_108\\_reglament\\_avaluacio\\_qualificacio.pdf](https://www.uv.es/graus/normatives/2017_108_reglament_avaluacio_qualificacio.pdf)

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- John K. Kruschke (2011). Doing Bayesian Data Analysis: A Tutorial with R and BUGS. Academic press Elsevier.
- T. M. Donovan y R. M. Mickey (2019) Bayesian Statistics for Beginners. Oxford University Press
- S. K. Ghosh, y B. J. Reich (2019). Bayesian statistical methods. Chapman & Hall; CRC

### Complementàries

- D. Barber (2012). Bayesian Reasoning and Machine Learning. Cambridge University Press.

## ADDENDA COVID-19



**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

La metodologia docent de l'assignatura seguirà el Model Docent aprovat per la Comissió Acadèmica de Títol de Ciència de Dades (<https://go.uv.es/cienciadatos/ModelDocentGCD1Q>). En cas que es produïska un tancament de les instal·lacions per causes sanitàries que afecte totalment o parcialment les classes de l'assignatura, aquestes seran substituïdes per sessions no presencials seguint els horaris establits. Si el tancament afectara alguna prova d'avaluació presencial de l'assignatura, aquesta serà substituïda per una prova de naturalesa similar que es realitzarà en modalitat virtual a través de les eines informàtiques suportades per la Universitat de València. Els percentatges de cada prova d'avaluació romandran invariables, segons el que s'estableix per aquesta guia.