

Processos Estocàstics

Codi: 104859

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503852 Estadística Aplicada	OB	2	2

Professor/a de contacte

Nom: Lluís Antoni Quer Sardanyons

Correu electrònic: LluísAntoni.Quer@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Aureli Alabert Romero

Josep Maria Burgués Badía

Prerequisits

Per cursar l'assignatura de manera adequada és necessari que l'alumnat hagi assolit els coneixements de les següents assignatures de primer curs: Càlcul 1, Àlgebra lineal, Introducció a la probabilitat, Eines informàtiques per a l'estadística i Probabilitat.

Objectius

En aquesta assignatura introduïrem a l'alumnat en la teoria dels processos estocàstics, amb un èmfasi especial en com utilitzar-los per tal de modelitzar matemàticament diversos exemples i situacions reals. Més concretament, el gruix important del curs consistirà en tractar de forma exhaustiva les cadenes de Markov, les quals proporcionen una de les eines de modelització estocàstica amb un ventall més gran d'aplicacions, com per exemple en biologia, medicina o en el comportament de cues. Introduïrem les cadenes de Markov a temps discret i a temps continu i, per al seva alta aplicabilitat, tractarem amb una especial rellevància el procés de Poisson, com a exemple dels processos de naixement i mort, i els processos de ramificació. Durant el curs defugirem les demostracions matemàtiques, tot i que en donarem una referència, i focalitzarem en l'aplicació dels mètodes i tècniques introduïts a exemples particulars. Un dels objectius principals consistirà en què l'alumnat aprengui a determinar quin és el mètode adient a l'hora de modelitzar un cert fenomen, a implementar-lo i a extreure'n conclusions.

Després de les cadenes de Markov a temps discret i continu, l'altre objectiu rellevant del curs consisteix a introduir el moviment Brownià, el qual representa l'exemple paradigmàtic de procés estocàstic amb espai d'estat no numerable. Es motivarà la seva definició, tot emfatitzant els diversos camps d'aplicació que posseeix, s'estudiaran les propietats principals i s'introduiran alguns processos relacionats, com per exemple el pont Brownià i el moviment Brownià geomètric.

Finalment, el darrer objectiu del curs és que l'alumnat aprengui a utilitzar el programari R per tal de simular diferents tipus de processos estocàstics en exemples concrets, i extreure'n les conclusions pertinents respecte al problema que s'està modelitzant.

Competències

- Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com d'altres persones.
- Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat el treball realitzat.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'indole social, científica o ètica.
- Resumir i descobrir patrons de comportament en l'exploració de les dades.
- Seleccionar els models o tècniques estadístiques per aplicar-los en estudis i problemes reals, així com conèixer-ne les eines de validació.
- Seleccionar i aplicar procediments més apropiats per a la modelització estadística i l'anàlisi de dades complexes.
- Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments, tant propis com d'altres.
2. Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat la feina feta.
3. Identificar els diferents atributs d'una cadena de Markov.
4. Identificar la distribució del temps entre dues arribades consecutives al sistema en els processos estocàstics.
5. Identificar les etapes en els problemes de modelització.
6. Identificar les suposicions estadístiques associades a cada procediment.
7. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
8. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
9. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'indole social, científica o ètica.
10. Reconèixer la necessitat d'ocupar models de processos estocàstics.
11. Utilitzar eficaçment bibliografia i recursos electrònics per obtenir informació.

Continguts

1. Introducció als processos estocàstics

2. Cadenes de Markov a temps discret

1. Introducció i primers passos
2. Estudi del comportament asimptòtic
3. Processos de ramificació

3. Cadenes de Markov a temps continu

1. El procés de Poisson
2. Processos de naixement i mort
3. Estudi del comportament asimptòtic
4. Aplicacions a la teoria de cues

4. El moviment Brownià

1. Definició
2. Propietats de les trajectòries
3. Moviment Brownià i passeig aleatori
4. Processos relacionats

Metodologia

Les classes de teoria són classes magistrals i en elles el professorat explica els continguts de l'assignatura a l'alumnat, el qual hauria de tenir una actitud positiva d'aprenentatge.

En les classes de problemes, el professorat resoldrà exercicis de les llistes que s'hauran fet arribar a l'alumnat amb anterioritat. Seria molt convenient que l'alumnat arribés a classe havent treballat pel seu compte els exercicis de la llista que es treballarà.

Les classes de pràctiques es duren a terme en aules d'informàtica, seran molt participatives i en elles l'alumnat resoldrà problemes i realitzarà les pràctiques proposades amb l'ajut del programari R. Es tracta de posar en pràctica el que s'ha après a les classes de teoria i problemes per tal d'enfrontar-se a situacions reals on s'ha de modelitzar convenientment algun fenomen per tal d'analitzar-lo i extreure'n conclusions.

En les tutories l'alumnat pot resoldre els seus dubtes amb l'ajut del professorat i per tant estan pensades com a suport de les activitats dirigides. És molt recomanable que l'alumnat aprofiti aquestes tutories per tal d'anar assimilant pas a pas i a bon ritme l'assignatura, i no deixar els dubtes o problemes per més endavant.

La perspectiva de gènere en la docència va més enllà dels continguts de les assignatures, ja que també implica una revisió de les metodologies docents i de les interaccions entre l'alumnat i el professorat, tant a l'aula com a fora. En aquest sentit, les metodologies docents participatives, on es genera un entorn igualitari, menys jeràrquic a l'aula, evitant exemples estereotipats en gènere i vocabulari sexista, amb l'objectiu de desenvolupar el raonament crític i el respecte a la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions, solen ser més favorables a la integració i plena participació de les alumnes a l'aula, i per això es procurarà la seva implementació efectiva en aquesta assignatura.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	14	0,56	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11
Classes de teoria	26	1,04	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11
Tipus: Supervisades			
Classes de pràctiques	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi i treball dels problemes i les pràctiques	90,5	3,62	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Avaluació

Per tal d'aprovar l'assignatura, és necessari que la nota de curs (mitjana entre el lliurament d'exercicis a l'aula i l'examen) sigui més gran o igual que 4. També és necessari que la nota de l'examen de pràctiques sigui més gran o igual que 3,5.

Si l'estudiant es presenta a l'examen de recuperació, la nota final serà el màxim entre la nota del curs i la mitjana ponderada d'aquesta (30%) i la nota de l'examen de recuperació (70%).

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen	40	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
Pràctiques	20	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Realització i lliurament d'exercicis a l'aula	40	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Bibliografia

Borovkov, Konstantin. Elements of stochastic modelling. Second edition. World Scientific Publishing Co., 2014.

Dobrow, Robert P. Introduction to stochastic processes with R. John Wiley & Sons, 2016.

Rincón, Luis. Introducción a los procesos estocásticos. Las Prensas de Ciencias, Fac. de Ciencias, UNAM. Es pot descarregar des de l'enllaç:
<http://www.matematicas.unam.mx/lars/flip-procesos/flip-en-pdf/procesos2012.pdf>

Pinsky, Mark A. and Karlin, Samuel. An introduction to stochastic modeling. Fourth edition. Elsevier/Academic Press, 2011.