Universitat Autònoma de Barcelona

2023/2024

Processos Estocàstics

Codi: 104859
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503852 Estadística Aplicada	OB	2	2

Professor/a de contacte

Nom: Antoni Sintes Blanc

Correu electrònic: antoni.sintes@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest enllaç. Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

Equip docent

Jordi Joan Tur Escandell

Alan Morte Piferrer

Prerequisits

Per a cursar l'assignatura de manera adequada és necessari haver assolit els coneixements de les següents assignatures de primer i de segon curs: Càlcul 1, Àlgebra lineal, Introducció a la Probabilitat, Eines informàtiques per a l'Estadística i Probabilitat i Distribucions multidimensionals.

Objectius

Aquesta assignatura és una introducció a 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.

S'introdueixen les cadenes de Markov a temps discret i a temps continu i en concret, per la seva especial rellevància i alta aplicabilitat, 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 més complicades, tot i que en donarem una referència, i ens focalitzarem en l'aplicació dels mètodes i tècniques introduïts, a exemples particulars. Un dels objectius principals consistirà en aprendre a determinar quin(s) és(son) el(s) mètode(s) més adient(s) a l'hora de modelitzar un cert fenomen, a implementar-lo(s) 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'estats 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 aprendre 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

- 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.

Resultats d'aprenentatge

1. Fer servir gràfics de visualització de l'ajustament i de l'adequació del model.
2. Identificar els diferents atributs d'una cadena de Markov.
3. Identificar la distribució del temps de servei en els processos estocàstics.
4. Identificar la distribució del temps entre dues arribades consecutives al sistema en els processos estocàstics.
5. Reconèixer la necessitat d'ocupar models de processos estocàstics.

Continguts

1. Introducció als processos estocàstics
2. Cadenes de Markov a temps discret
3. Processos de ramificació
4. El procés de Poisson
5. Cadenes de Markov a temps continu
6. El moviment Brownià

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 duran 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 aprofitar 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.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

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

Avaluació

Avaluació continuada

Es fan dos exàmens parcials, EP1 i EP2, ambdos amb un examen de segona oportunitat o recuperació, EF1 i EF2. Per tal d'aprovar l'assignatura, és necessari que la nota de curs NC (mitjana ponderada dels dos exàmens parcials) sigui més gran o igual que 4, essent min(EP1,EP2)>=3.

Endemés, també és necessari que la nota de l'examen de pràctiques sigui més gran o igual que 3.5 . Aleshores la nota final NF es calcula fent NF = 0.2*P + 0.8*NC, on P és la nota de pràctiques.

A l'examen de recuperació es recupera la nota de curs NC. La nota de pràctiques no es recupera, però es té en compte per a calcular la nota final. En cas d'haver de fer la recuperació, la nota final es calcula de la forma següent.

Diem R la nota de recuperació, calculada amb la següent fórmula R = 0.5*[max(EP1,EF1)+max(EP2,EF2)]. Aleshores la nota de curs definitiva NCD es calcula com NCD = 0.3*NC + 0.7*R.

Observeu que NCD depèn de la recuperació i també de la nota de curs NC. En aquest cas la nota final serà NF = 0.2*P + 0.8*NCD si es cumpleix la condició min(max(EP1,EF1),max(EP2,EF2))>=3. En cas contrari la nota final serà min(NF, 4.5).

Avaluació única

Es fa un examen final, EFU, que té un examen de segona oportunitat o de recuperació, ERU, en cas que sigui necessari. L'examen final EFU té 2 parts, EFU1 i EFU2, que es realitzen en un sol dia, un el matí i l'altre a la tarda. De la mateixa manera, l'examen de recuperació ERU té 2 parts, ERU1 i ERU2, que es realitzen en un sol dia, un el matí i l'altre a la tarda.

El contingut de la primera part (dels dos exàmens, EFU i ERU) coincideix amb el de l'examen EP1 de l'avaluació continuada. El contingut de la segona part (dels dos exàmens, EFU i ERU) coincideix amb el de l'examen EP2 de l'avaluació continuada.

Per tal d'aprovar l'assignatura en aquesta modalitat, és necessari que la nota final NFU (mitjana ponderada de les dues parts, EFU1 i EFU2) sigui més gran o igual que 5, essent min(EFU1,EFU2)>=3.5 . En cas contrari cal fer l'examen de recuperació, i aleshores la nota final, NFUR, es calcula de la forma següent:

NFUR = 0.3*NFU + 0.35*[max(EFU1,ERU1)+max(EFU2,ERU2)] si es cumpleix la condició min[max(EFU1,ERU1),max(EFU2,ERU2)]>=3 , o bé min(NFUR, 4.5) si aquesta condició no es cumpleix.

Nota (vàlida per a les dues opcions d'avaluació): En cap cas les opcions de segona oportunitat (o de recuperació) no són per apujar les notes que siguin >= 5.

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen final	50	3	0,12	2, 3, 4, 5
Examen parcial	30	2	0,08	2, 4, 5
Pràctiques	20	2,5	0,1	1, 2, 4, 5

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.

Programari

En aquesta assignatura d'utilitza el programari R:

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing.
R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
URL https://www.R-project.org/.