

# Guia Docent

# 12/13

Facultat de Matemàtiques  
i Estadística

Curs E. Galois



1811-1832

Màster d'Estadística i  
Investigació Operativa



fMe







Facultat de Matemàtiques  
i Estadística

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## Informació acadèmica

L'objectiu d'aquests estudis de màster és proporcionar coneixements avançats sobre la teoria i els mètodes de l'estadística i la investigació operativa més actuals. Forma professionals experts que, integrats en equips de treball interdisciplinaris, podran aplicar els coneixements adquirits en àmbits com la salut, els serveis, la indústria, les empreses, les ciències i l'Administració. La formació orientada a la recerca permet accedir al programa de doctorat.

### Informació acadèmica

<b>Inici</b>	Setembre
<b>Durada dels estudis</b>	Entre un i dos cursos acadèmics en funció de la titulació i dels coneixements previs.
<b>Nombre de crèdits ECTS</b>	120
<b>Tipus de docència</b>	Presencial
<b>Idiomes</b>	Les assignatures s'impartiran en català, espanyol o anglès, en funció del nivell de comprensió de l'estudiantat i dels objectius formatius del Màster. <a href="#">Departament d'Estadística i Investigació Operativa (EIO)</a>  <a href="#">Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME)</a> 
<b>Organització</b>	<a href="#">Departament d'Econometria, Estadística i Economia Espanyola (UB)</a>  <a href="#">Departament d'Estadística (UB)</a> 
<b>Institucions participants</b>	Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) <a href="#">Universitat de Barcelona (UB)</a> 
<b>Universitat coordinadora</b>	<a href="#">Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)</a> 
<b>Destinataris</b>	Aquest màster va adreçat a totes les persones que estiguin interessades a aprofundir els seus coneixements en el camp de l'estadística i la investigació operativa, i que compleixin els requisits generals i específics d'accés.
<b>Lloc d'impartició</b>	Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME). Edifici U. C. Pau Gargallo, 5. 08028 Barcelona.
<b>Preu</b>	31,42 €per crèdit ECTS. Preu orientatiu pendent de l'aprovació de les taxes 2012-2013. Per als estudiants estrangers no residents, que no siguin nacionals d'estats membres de la UE, serà de dues vegades el preu del crèdit.
<b>Contacte</b>	<a href="mailto:direccio.meio.fme@upc.edu">direccio.meio.fme@upc.edu</a>

## Competències

En acabar el màster, els postgraduats i postgraduades seran capaços de:

- Assumir tasques professionals en estadística i investigació operativa, en què s'hagin de prendre decisions estratègiques, especialment si cal una alta capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos en bioestadística, enginyeria de dades, màrqueting i finances, estadística industrial, optimització a l'enginyeria i la indústria, o aplicacions a l'enginyeria del transport.
- Iniciar una carrera acadèmica en el món de la recerca i, concretament, començar el doctorat en un programa d'estadística o investigació operativa de nivell internacional.
- Manipular grans quantitats de dades i extreure'n conclusions.
- Resoldre problemes pràctics de presa de decisions i obtenir solucions factibles i aplicables.
- Modelitzar fenòmens complexos, ja sigui mitjançant models estadístics, models de recerca operativa flexibles o bé per simulació.
- Redactar informes tècnics i fer exposicions orals ben estructurades per a diferents tipus d'audiències.
- Comunicar-se en un entorn interdisciplinari i interpersonal, tot fent servir les habilitats estadístiques, matemàtiques i d'investigació operativa adquirides.
- Avaluar els aspectes ètics de les situacions professionals i de les conseqüències ètiques i socials de les pròpies decisions.

Si a més s'han especialitzat en:

### *Bioestadística*

- Conèixer la terminologia en l'àrea de les ciències de la salut.
- Dissenyar i analitzar assajos clínics, estudis epidemiològics i estudis de supervivència.
- Avaluar l'eficàcia i efectivitat de les intervencions sanitàries, per tal d'ajudar a prendre decisions que permetin optimitzar els recursos disponibles.

### *Enginyeria de Dades, Màrqueting i Finances*

- Extreure i sintetitzar informació (mineria de dades, models predictius, *machine learning*, etc.).
- Dissenyar i gestionar sistemes d'explotació de la informació.
- Conèixer les tècniques estadístiques més usades en els àmbits de màrqueting, planificació estratègica, avaluació de riscos i anàlisi de dades i d'enquestes.

### *Estadística Industrial*

- Reconèixer les situacions en què l'estadística serveix per a la modelització de problemes industrials.
- Aprendre a ajustar aquests models i a interpretar els ajustos.
- Dominar els mètodes i models per a la gestió i millora de la qualitat i la productivitat, i el programari estadístic necessari per fer-ho.

### *Optimització a l'Enginyeria i la Indústria*

- Conèixer i entendre els fonaments dels tipus bàsic d'algorismes d'optimització, amb constriccions i sense, i amb variables enteres i contínues, i saber classificar els problemes.
- Modelitzar casos reals de gestió i altres problemes científics i tècnics com a problemes d'optimització.
- Desenvolupar aplicacions d'optimització numèrica.

### *Aplicacions a l'Enginyeria del Transport*

- Conèixer els problemes d'enginyeria del transport, tant des d'una perspectiva acadèmica com d'aplicacions en l'àmbit de la investigació operativa.
- Conèixer els principals models d'investigació operativa per als problemes d'enginyeria del transport i identificar o crear el model adequat per a cada cas.
- Aplicar la metodologia necessària per resoldre els problemes d'optimització relacionats amb els models de transports.

### **Sortides professionals**

Els postgraduats i postgraduades d'aquest màster seran experts que podran treballar com a professionals en el camp de la salut, serveis, indústria i empreses. Aplicaran la teoria i els mètodes de la investigació operativa més actuals, des de punts de vista diversos com ara: bioestadística, enginyeria de dades, màrqueting i finances, estadística industrial, optimització a l'enginyeria i la indústria, i aplicacions a l'enginyeria del transport.

**PLA D'ESTUDIS MEIO UPC-UB:  
MÀSTER INTERUNIVERSITARI UPC-UB  
EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA**

Els programes de les assignatures impartides el curs 09-10 es poden trobar anant a la pestanya Assignatures.

	Assignatura	ECTS: 1 ECTS= 25 hr dedicació	Semestre d'impartició: 1-3 (Tardor 09), 2-4 (Primavera 10)
<b>H: HOMOGE- NEITZACIÓ</b>	Anàlisi de Dades i Probabilitat	6	1
	Investigació Operativa	6	1
	Mètodes Matemàtics	6	1
<b>F1.0: FONAMENTS COMUNS</b>	Probabilitat i Processos Estocàstics	6	1
	Simulació	6	1
<b>F1.1: FONAMENTS ESTADÍSTICA 1</b>	Anàlisi Multivariant	6	1
	Inferència	6	1
	Model Lineal Generalitzat	6	1
<b>F1.2: FONAMENTS INVESTIGACIÓ OPERATIVA 1</b>	Modelització En Programació Matemàtica	6	1
	Optimització	6	1
<b>T1: TRANVERSALS 1</b>	Programació	6	1
	Mètodes Matemàtics 2	6	1
	Software estadístic: R i SAS	5	1
<b>F2.1: FONAMENTS ESTADÍSTICA 2</b>	Anàlisi de Supervivència	5	3
	Disseny d'Experiments	5	2
	Inferència Bayesiana	5	2
	Previsió i Sèries Temporals	5	2
	Anàlisi de Dades Discretes	5	3
	Anàlisi de Dades Longitudinals	5	4
	Models no Paramètrics	5	3
Tècniques de Mostreig	5	2	
<b>F2.2: FONAMENTS INVESTIGACIÓ OPERATIVA 2</b>	Mètodes heurístics en Pr. Matemàtica	5	2
	Optimització de gran escala	5	2
	Programació entera i O. Combinatòria	5	2
	Programació Estocàstica	5	2
	Fluxos en Xarxes	5	3
<b>T2: TRANVERSALS 2</b>	Consultoria i redacció d'informes	5	2
	Disseny i Gestió de Bases de Dades	5	2
	Mètodes Numèrics	5	2
	Mètodes de Computació Intensiva	5	3
	Investigació Comercial	5	3

<b>ESPECIALITAT EN ESTADÍSTICA EMPRESARIAL I SOCIAL (EMP)</b>			
<b>Mòdul d'Estadística Econòmica, Financera i Actuarial</b>			
<b>M3.EEFC</b>	Estadística Oficial	5	4
	Econometria	5	3*
	Estadística Actuarial	5	4*
	Quantificació Riscos	5	3
	Estadística financera i models de volatilitat	5	3
<b>Mòdul d'Estadística Industrial</b>			
<b>M3.EI</b>	Estadística aplicada a la gestió empresarial	5	3
	Estadística Industrial	5	4
	Estadística Industrial. Casos pràctics	5	No s'ofereix el 09-10
	Mod. Estad. Avançada. Apl. a la Indústria	5	No s'ofereix el 09-10
	Mèt. avançats de disseny d'experiments	5	No s'ofereix el 09-10
<b>Mòdul de Minería i Anàlisi de dades</b>			
<b>M3.MAD</b>	Mineria de dades	5	4
	Mineria de textos	5	No s'ofereix el 09-10
	Reconeixement de patrons i classificació	5	No s'ofereix el 09-10
	Tècniques Quantitatives de Marketing	5	4
	Aplicacions de la Simulació a l'Indústria i els serveis	5	3
	Anàlisi de dades espacials	5	4
<b>ESPECIALITAT EN BIOESTADÍSTICA I BIOINFORMÀTICA (BIO)</b>			
<b>Mòdul de Bioestadística</b>			
<b>M3.BEST</b>	Assajos clínics	5	4
	Epidemiologia	5	4
	Estadística Mèdica	5	3
	Anàlisi de Supervivència Multivariant	5	No s'ofereix el 09-10
	Disseny d'Exper. Avançat en Bioestadística	5	3
<b>Mòdul de Bioinformàtica</b>			
<b>M3.BINF</b>	Fonaments de Bioinformàtica	5	3
	Biocomputació	5	4
	An. de dades de genòmica i proteòmica	5	4
	Epidemiologia genètica*	5	4*

\* Per confirmar

<b>ESPECIALITAT EN INVESTIGACIÓ OPERATIVA (IO)</b>			
<b>Mòdul d'Aplicacions en Enginyeria del Transport</b>			
<b>M3.AET</b>	Models per a pr. de rutes de vehicles	5	3
	Anàlisi i simulació de sist. de tr. i logístics	5	1
	Mod. avançada de la demanda de tr.	5	2
	Mètodes de captació, anàlisi i int. dades	5	1
	Models d'Optimització per a pr. Transport	5	2
	Microsimulació de Sistemes de Transport	5	2
<b>Mòdul d'Optimització en Enginyeria i la Indústria</b>			
<b>M3.OEI</b>	Control i protecció de dades estadístiques	5	3
	Mercats elèctrics liberalitzats	5	3
	Mètodes de Punt Interior	5	4
	Optimització Continua	5	No s'ofereix el 09-10
	Optimització en Xarxes Elèctriques	5	No s'ofereix el 09-10

## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: JOSE FABREGA CANUDAS

Altres:  
JOSE FABREGA CANUDAS - A

### Capacitats prèvies

- Fonaments de la teoria de la probabilitat: càlcul elemental de probabilitats.
- Models bàsics de probabilitat: distribucions binomial, geomètrica, de Poisson, uniforme, exponencial i normal.
- Nocions bàsiques de càlcul matricial.
- Càlcul infinitesimal: derivació i integració de funcions.

### Metodologies docents

Teoria:

Són sessions d'una o de dues hores on es presenta el material de l'assignatura posant èmfasi especial en les idees i els conceptes. Es presenten algunes demostracions que pel seu contingut i desenvolupament resulten pedagògicament creatives i formatives.

Problemes:

Són sessions d'una o de dues hores. El professor indica amb antelació quins són els problemes a treballar a la següent classe. Es podran encarregar treballs guiats a fer en grup.

Pràctiques:

Algunes de les sessions del curs es podran treballar amb ordinador per tal de fer simulacions sobre els conceptes teòrics del curs.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general de l'assignatura és introduir l'estudiant en la modelització de fenòmens aleatoris. El nucli del curs consisteix en problemes de convergència estocàstica (Lleis dels grans nombres i teorema central del límit) que són essencials en estadística, i en una introducció als processos aleatoris (evolució de poblacions, passejades aleatòries, cadenes de Markov, cues, etc.). S'introdueixen també les eines necessàries relacionades amb mètodes transformats (funcions generadores i funció característica). Es dona una importància especial a l'estudi d'aplicacions específiques de cadascuna de les unitats teòriques per tal d'exemplificar l'ús de les tècniques introduïdes i la seva aplicació a problemes



## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

del món real.

Principals objectius d'aprenentatge:

- Aprendre l'ús de mètodes transformats: funcions generadores de probabilitat, de moments, i funció característica.
- Entendre els diferents modes de convergència de successions de variables aleatòries i el significat precís de les lleis dels grans nombres i del teorema central del límit.
- Aprendre a treballar amb cadenes de Markov i el significat de les distribucions estacionàries i dels teoremes ergòdics.
- Estudiar i identificar models estocàstics basats en processos de Bernoulli, de ramificació, de Poisson, de naixement-mort, etc.
- Comprendre la necessitat de les simulacions i el paper que hi juga la probabilitat.

Capacitats a adquirir:

- Entendre el concepte d'esperança condicionada. Saber aplicar aquest concepte a la resolució de problemes.
- Entendre la utilitat dels mètodes transformats. Conèixer les funcions generadores de probabilitat i de moments de les distribucions de probabilitat més usuals. Conèixer la funció característica de les lleis de probabilitat més usuals i la seva aplicació al càlcul de moments.
- Conèixer les propietats bàsiques de les variables aleatòries conjuntament gaussianes. Saber operar amb la densitat gaussiana multidimensional. Entendre el significat d'incorrelació en el cas gaussià. Saber operar amb combinacions lineals de gaussianes i amb gaussianes condicionades.
- Entendre els diferents tipus de convergència de variables aleatòries i les seves relacions. Conèixer el teorema central del límit i entendre'n la importància en la teoria de la probabilitat. Conèixer les lleis dels grans nombres.
- Entendre el concepte de procés estocàstic. Saber operar amb les funcions de distribució i densitat d'ordre  $n$ . Saber calcular les funcions valor mitjà i d'autocorrelació.
- Saber treballar amb el procés de Poisson i les seves aplicacions. Conèixer els resultats bàsics sobre cadenes de Markov. Saber aplicar la teoria de cadenes de Markov a models de probabilitat simples. Conèixer exemples bàsics de processos de naixement i mort.
- Saber identificar models de probabilitat basats en els resultats teòrics del curs.
- Comprendre la necessitat de les simulacions i el paper que hi fa la probabilitat.

### Continguts

## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

<p><b>DISTRIBUCIONS MULTIDIMENSIONALS DE PROBABILITAT</b></p>	<p>Dedicació: 28h</p> <p>Classes teòriques: 8h Classes pràctiques: 4h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 14h</p>
<p>Descripció: Funcions de distribució i de densitat conjuntes. Canvi de variables. Independència i distribucions de probabilitat condicionades. Paràmetres estadístics i moments conjunts. Coeficient de correlació. Esperances condicionades. Matrius de covariàncies.</p>	
<p><b>FUNCIONS GENERADORES DE PROBABILITAT I DE MOMENTS.</b></p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 6h</p>
<p>Descripció: Funció generadora de probabilitats. Suma de variables aleatòries independents. Funció generadora de moments. Aplicació a la mitjana i a la variància mostrals.</p>	
<p><b>APLICACIÓ: CREIXEMENT D'UNA POBLACIÓ I PROCESSOS DE RAMIFICACIÓ. ALTRES.</b></p>	<p>Dedicació: 6h</p> <p>Classes teòriques: 2h Treball autònom (no presencial): 4h</p>
<p>Descripció: Els processos de ramificació com a model estocàstic per estudiar el creixement d'una població. Ús de la funció generadora de probabilitats per al càlcul de la probabilitat d'extinció. Nombre mitjà de descendents. Funció generadora de probabilitats de l'enèsima generació.</p> <p>Altres aplicacions: La llei de probabilitat binomial negativa. Temps mitjà de retorn a l'origen en una passejada aleatòria.</p>	

## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

<p><b>FUNCIONS CARACTERÍSTIQUES I LA LLEI GAUSSIANA MULTIDIMENSIONAL.</b></p>	<p>Dedicació: 16h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Sessions d'avaluació: 2h Treball autònom (no presencial): 8h</p>
<p>Descripció: Funció característica d'una variable aleatòria. Propietats i càlcul de moments. Teorema de convolució. Suma d'un nombre aleatori de variables aleatòries independents. Funció característica conjunta de vàries variables aleatòries.</p> <p>Aplicació a les distribucions gaussianes multidimensionals: matrius de covariàncies. Funció característica conjunta de variables aleatòries gaussianes independents. Gaussianes n-dimensionals. Incorrelació i independència. Transformacions lineals. Dependència lineal i distribucions gaussianes singulars. Densitat gaussiana n-dimensional.</p>	
<p><b>CONVERGÈNCIA DE SUCCESIONS DE VARIABLES ALEATÒRIES.</b></p>	<p>Dedicació: 14h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 8h</p>
<p>Descripció: La llei feble dels grans nombres i el concepte de convergència en probabilitat. El Teorema central del límit i el concepte de convergència en distribució. El Teorema de Poisson i la relació Binomial-Poisson. El concepte de convergència en mitjana quadràtica. La llei forta dels grans nombres i el concepte de convergència quasi segura. Els lemes de Borel Cantelli. Exemples de la seva aplicació.</p>	
<p><b>APLICACIÓ: ESTIMACIÓ. MÈTODES DE MONTECARLO.</b></p>	<p>Dedicació: 10h Classes laboratori: 2h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 6h</p>
<p>Descripció: Convergència en mitjana quadràtica i problemes d'estimació. Mètodes de Montecarlo. Altres aplicacions: Funcions de distribució empíriques.</p>	

## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

<p>CADENES DE MARKOV.</p>	<p>Dedicació: 18h Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 10h</p>
<p>Descripció: Cadenes de Markov de temps discret finites. Les equacions de Chapman-Kolmogorov. Classificació dels estats. Cadenes amb estats absorbents. Cadenes regulars. Distribucions estacionàries i teoremes límit. Matriu fonamental. Cadenes amb un nombre infinit d'estats.</p>	
<p>APLICACIÓ: PASSEJADES ALEATÒRIES I ALTRES.</p>	<p>Dedicació: 12h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 8h</p>
<p>Descripció: Passejades aleatòries en una o més dimensions. Problema de la ruïna del jugador. Evolució genètica de poblacions.</p>	
<p>EL PROCÉS DE POISSON. PROCESSOS DE NAIXEMENT I MORT.</p>	<p>Dedicació: 16h Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 8h</p>
<p>Descripció: El procés de Poisson. Temps entre transicions. Estadística de les transicions. Processos de naixement i mort. Cadenes de Markov de temps continu.</p>	
<p>APLICACIÓ: CUES I AVALUACIÓ DE SISTEMES.</p>	<p>Dedicació: 8h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 6h</p>
<p>Descripció: Elements bàsics de la teoria de cues. La fórmula de Little. Cues M/M/c. Temps de servei general. Cues M/G/1.</p>	

## 26300 - PIPE - Probabilitat i Processos Estocàstics

SIMULACIONS: GENERACIÓ DE NOMBRES  
ALEATORIS

Dedicació: 10h

Classes laboratori: 2h

Sessions d'avaluació: 2h

Treball autònom (no presencial): 6h

## Descripció:

La necessitat de les simulacions. Generació de nombres amb distribució uniforme a (0,1). Generació de nombres amb distribució normal. Generació d'altres distribucions de probabilitat. Tests estadístics per a nombres aleatoris.

## Sistema de qualificació

La nota final de l'assignatura (NF) es calcularà de la forma següent:

$$NF = \max(EF, 0.4*EF + 0.4*EP + 0.2*T)$$

on EF és la nota de l'examen final, EP és la nota de l'examen parcial i T és la nota dels exercicis i treballs encarregats durant el curs.

## Bibliografia

## Bàsica:

Ross, S.M.. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, 2006.

Tuckwell, H.C.. *Elementary Applications of Probability Theory*. Chapman & Hall, 1995.

Durrett, R.. *Essentials of Stochastic Processes*. Springer-Verlag, 1999.

## Complementària:

Gut, A.. *An Intermediate Course on Probability*. Springer Verlag, 1995.

Grimmet, G.R.; Stirzaker, R.R.. *Probability and Random Processes*. Oxford Univ. Press, 2001.

Sanz Solé, M.. *Probabilitats*. Univ. de Barcelona, 1999.

## 26301 - ME1 - Mètodes Estadístics 1 // Anàlisi Multivariant

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JAN GRAFFELMAN

Altres:

JAN GRAFFELMAN - A  
M. DEL CARME RUIZ DE VILLA JUBANY - A

### Capacitats prèvies

1. El curs pressuposa coneixements d'àlgebra lineal: diagonalització de matrius simètriques, projecció de vectors, derivació vectorial de funcions lineals i quadràtiques.
2. També cal haver fet un curs d'inferència estadística pel que fa a les proves univariants clàssiques (t d'Student, F de Fisher).

### Metodologies docents

Teoria: correspon a classes magistrals seguint el temari d'acord amb la temporalització entregada a començament del curs.

Problemes: S'utilitzen per fixar els conceptes teòrics dins de la classe de teoria. Al llarg del curs es demanarà el lliurament de 10 problemes per part dels estudiants.

Pràctiques: Hi ha tres pràctiques, corresponen cada una a un tema de l'assignatura. Es tracta d'utilitzar les facilitats de la programació matricial per fer un anàlisi multivariant. Les pràctiques s'avaluen i es tornen als alumnes. El programari utilitzat és R. Les pràctiques es fan en grups de dos estudiants.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'estudiant que supera l'assignatura ha de ser capaç de:

1. Reconèixer la naturalesa multivariant d'una base de dades.
2. Enunciar el guany d'un enfocament multivariant, respecte al tradicional univariable.
3. Enunciar els objectius dels mètodes multivariants més utilitzats (ACP, CA, Anàlisi Factorial, MANOVA, AD, etc.)
4. Identificar el mètode multivariant més adient per a un conjunt de dades concret.
5. Implementar els mètodes bàsics de l'anàlisi multivariant en llenguatge matricial amb el programari R.

## 26301 - ME1 - Mètodes Estadístics 1 // Anàlisi Multivariant

6. Aplicar l'estadística descriptiva multivariant a un conjunt de variables.
7. Aplicar els principals mètodes de reducció de la dimensionalitat.
8. Aplicar les transformacions necessàries per un determinat anàlisi (escollir la mètrica)
9. Realitzar la visualització multivariant amb programari estadístic.
10. Interpretar les representacions visuals (biplots) de les dades multivariants.
11. Enunciar la distribució normal multivariant i les seves propietats.
12. Enunciar la definició de les proves estadístiques multivariants bàsiques.
13. Aplicar les proves d'hipòtesis multivariant més freqüents, sobre el vector de mitjanes i sobre la matriu de covariàncies.
14. Aplicar l'anàlisi discriminant lineal i quadràtic a dades corresponents a diferents poblacions d'individus, obtenint les funcions discriminants sota la hipòtesi de normalitat multivariable i realitzar l'assignació d'individus anònims.
15. Enunciar els mètodes bàsics de creació de grups.
16. Aplicar els algorismes per a la creació de grups.
17. Interpretar els resultats dels mètodes multivariants més utilitzats.
18. Aplicar l'anàlisi factorial i extreure els factors comuns a unes variables.
19. Aplicar l'anàlisi de mesures repetides, de perfils i la MANOVA de dos factors.

### Continguts

#### Estadística Descriptiva Multivariant

##### Descripció:

1. Introducció i conceptes bàsics. Repas de Algebra lineal. Geometria de la mostra. Núvols de punts en  $R^p$  i  $R^n$ . Concepte de mètrica. Mesures de variabilitat. Projecció M-ortogonal. Descomposició en valors singulars generalitzada. Representacions gràfiques: el biplot.
2. Anàlisi de components principals (ACP). Definició dels components. Propietats. ACP basat en la matriu de covariàncies i en la matriu de correlacions. Biplots. Bondat de la representació.
3. Escalament multidimensional. Distàncies i mètriques. Representació euclidiana d'una matriu de distàncies. Descomposició espectral associada. Bondat de la representació.
4. Anàlisi de correspondències simple. Taules de contingència. Perfils fila i perfils columna. Inèrcia i estadístic chi-quadrat. Biplots.
5. Anàlisi de correspondències múltiple (ACM). ACM basat en la matriu de Burt. ACM basat en la matriu de variables indicadores. Inèrcies ajustades. Representacions gràfiques.
6. Anàlisi factorial. El model factorial. Factors comuns i específics. Mètodes d'estimació: anàlisi factorial principal i màxima versemblança. Representacions gràfiques.
7. Anàlisi de correlacions canòniques. Funció objectiva. Correlacions canòniques, variables canòniques i pesos canònics. Relació amb altres mètodes. Biplots.

#### Inferència Estadística Multivariant

##### Descripció:

La distribució normal multivariant. Estadístics mostrals. Prova de la raó de versemblança. Proves sobre la matriu de covariàncies. Prova de la unió de la intersecció.  $T^2$  de Hotelling. Proves sobre el vector de mitjanes. Anàlisi de mesures repetides. Anàlisi de perfils. Comparació de diverses mitjanes. La lambda de Wilks. El model MANOVA amb un i mes factors.

## 26301 - ME1 - Mètodes Estadístics 1 // Anàlisi Multivariant

### Classificació i obtenció de grups

#### Descripció:

1. Anàlisi discriminant. Anàlisi discriminant paramètrica. Funcions discriminants. Anàlisi discriminant lineal i anàlisi discriminant quadràtica.
2. Anàlisi de conglomerats. Distàncies i similitud. Algorismes. Mètodes jeràrquics i Mètodes de partició. Dendrograma. Propietat ultramètrica. Criteri de Ward.

### Sistema de qualificació

L'avaluació es farà mitjançant una ponderació de diferents elements. Hi haurà dos examens, un examen parcial i un examen final. Les tres pràctiques de laboratori s'avaluen i la seva mitjana és la nota de pràctiques. Els problemes també s'avaluen i la seva mitjana és la nota de problemes. També hi haurà exercicis d'autoevaluació que puntuen. La nota s'obté a partir de la qualificació dels exàmens, pràctiques, problemes i exercicis d'autoevaluació. Els dos exàmens tenen un pes proporcional a la part de matèria que cobreix cada un. Els alumnes que hagin aprovat el primer examen no cal que es presentin de la matèria de la primera part a l'examen final. A l'examen extraordinari entra tota la matèria sense distinció de parts. En tot cas, cal haver presentat les tres pràctiques i haver fet els exercicis d'autoevaluació per aprovar.

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Aluja, T.; Morineau, A.. *Aprender de los datos: el análisis de componentes principales*. EUB, 1999.
- Johnson, R. A.; Wichern, D.W.. *Applied multivariate statistical analysis*. Prentice Hall, 2002.
- Krzanowski, W. J.. *Principles of multivariate analysis: a user's perspective*. Oxford University Press, 2000.
- Lebart, L.; Morineau, A.; Piron, M.. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, 1997.
- Peña Sánchez de Rivera, D.. *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill, 2002.

#### Complementària:

- Cuadras, C. M.. *Métodos de análisis multivariante*. PPU, 1991.
- Dillon, W. R.; Goldstein, M.. *Multivariate analysis methods and applications*. John Wiley and Sons, 1984.
- Mardia, K. V.; Kent, J.T.; Bibby, J.M.. *Multivariate analysis*. Academic Press, 1979.
- Morrison, D. F.. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill, 1990.
- Volle, Michel. *Analyse des données*. Economica, 1985.
- Everitt, Brian. *An R and S-PLUS companion to multivariate analysis*. London: Springer, 2005. ISBN 1852338822.



## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ALEXANDRE RIBA CIVIL

Altres:

ALEXANDRE RIBA CIVIL - A  
M. DEL CARME RUIZ DE VILLA JUBANY - A

### Capacitats prèvies

\* Habilitats bàsiques d'àlgebra de matrius: saber calcular el rang i determinant d'una matriu, saber invertir matrius, saber fer operacions amb matrius.

\* Habilitats bàsiques d'estadística: conèixer les principals distribucions de probabilitat, conèixer la distribució d'estadístics mostrals, tenir els coneixements bàsics d'inferència.

\* Conèixer el model lineal de regressió: conèixer la regressió lineal múltiple, saber ajustar models de regressió a dades, conèixer la inferència amb els coeficients de la regressió, conèixer la matriu de variàncies-covariàncies.

\* Habilitats bàsiques en l'ús d'un paquet de software estadístic: saber fer gràfics, saber ajustar models lineals, saber-ne interpretar un llistat de sortida, conèixer-ne els menús.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns biomèdics.
2. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns de les ciències socials.

Genèriques:

3. Capacitat d'abstracció.
4. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
5. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques, de l'optimització i de la investigació operativa, en entorns tecnològics i industrials, per a la millora de la qualitat i la productivitat.
6. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del

## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

treball estadístic.

7. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.

8. Capacitat per a identificar i formular la finalitat i els objectius d'un treball de recerca.

9. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no relacionades.

10. Capacitat per analitzar i validar models de problemes pràctics on l'aleatorietat estigui present i siguin susceptibles de ser tècnicament complexos, emprant les eines més adequades als objectius que es persegueixen.

11. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.

12. Capacitat per elaborar el marc teòric i identificar la metodologia i les etapes necessàries per a realitzar un treball de recerca.

13. Capacitat per treballar en equips multidisciplinars que poden incloure a professionals de l'economia, la medicina, la sociologia, la informàtica, l'enginyeria, la física i la tecnologia en general.

14. Iniciativa, esperit emprenedor i creativitat.

15. Respecte envers la normativa legal i la deontologia en l'exercici professional estadístic, així com compromís ètic.

### Metodologies docents

Les sessions presencials de l'assignatura es fan en una aula i en un laboratori informàtic.

Sessions de teoria

Sessions de 2 hores, en que es discuteixen amb els alumnes els temes que previament han preparat seguint les guies d'estudi i es presenten

els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor presenta les tècniques estadístiques de disseny i anàlisi d'experiments a partir d'exemples pràctics i de dades reals (tots els fitxers usats pel professor són públics a la intranet de l'assignatura).

Sessions de problemes

Sessions de 2 hores setmanals a l'aula de PC. S'introdueixen les instruccions del paquet de software necessàries per a la resolució dels problemes d'anàlisi que resolen els estudiants sota la supervisió del professor.

Estudi i resolució de casos

La resolució de casos consisteix en la resolució d'un problema real de disseny o d'anàlisi de resultats experimentals.

Aquestes pràctiques es realitzen fora de l'horari lectiu i puntuen per la nota final de pràctiques. Els informes dels casos s'han de presentar dins del termini previst.

Projecte

Hi ha un projecte de l'assignatura, sobre un tema escollit pels estudiants, els quals han de presentar una proposta al professor, que l'ha d'aprovar, en el termini especificat. Abans d'acabar l'assignatura, els estudiants han de presentar un informe. A la intranet de l'assignatura hi ha un fitxer amb nombrosos exemples d'experiments per realitzar, així com una normativa específica del treball. La realització del projecte és voluntària i es pot realitzar en grup o individualment.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'assignatura Disseny d'Experiments té un caràcter eminentment aplicat. El seu objectiu fonamental és que els alumnes adquireixin els coneixements i les habilitats necessàries per poder resoldre els problemes pràctics de disseny i anàlisi d'experiments que puguin sorgir en la seva pràctica professional. L'estratègia per assolir aquest objectiu fonamental s'estructura a través de sis objectius bàsics:

1. Recollida i anàlisi de dades: el primer objectiu és que l'alumne compregui la necessitat d'una bona recollida de dades

## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

per poder extreure'n informació rellevant.

2. Disseny d'experiments: un segon objectiu és que l'alumne, familiaritzat amb els principals tipus de problemes que requereixen un disseny planificat de la recollida de dades, dissenyi l'experiment més adequat en un ampli ventall de casos.
3. Disseny d'experiments i tipus de factors: L'alumne reconeixerà els dissenys creuats dels aniuats i els factors fixes dels aleatoris i, per a cada problema, avaluarà la conveniència del seu ús.
4. Anàlisi: un cop dissenyat l'experiment i recollides les dades, cal analitzar els resultats. L'alumne analitzarà els resultats experimentals amb l'ajut d'un paquet estadístic.
5. Anàlisi de la solució: l'alumne ha de ser capaç d'interpretar correctament els resultats proporcionats per l'aplicació informàtica i de realitzar l'anàlisi de la informació proporcionada pel programa per poder extreure'n conclusions d'utilitat.
6. Coneixement de les tècniques estadístiques: l'alumne coneixerà els aspectes bàsics de l'anàlisi de la variància i dels models lineals necessaris per poder entendre correctament el funcionament de l'aplicació informàtica emprada en la resolució dels problemes.

### Continguts

<p><b>INTRODUCCIÓ AL DISSENY D'EXPERIMENTS</b></p>	<p>Dedicació: 8h</p> <p>Classes laboratori: 1h Grup gran/Teoria: 3h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: Disseny d'experiments vs anàlisi de dades recollides. Conceptes d'aleatorització, replicació i bloqueig.</p>	
<p><b>MODEL D'EFECTES FIXES. DISSENY D'UN FACTOR</b></p>	<p>Dedicació: 16h</p> <p>Classes teòriques: 3h Classes pràctiques: 3h Classes laboratori: 2h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Disseny d'un factor.</li> <li>¿ Verificació de les suposicions prèvies del model</li> <li>¿ Estudi de la potència en el disseny d'un factor</li> <li>¿ Anàlisi dels nivells d'un factor: comparació de mitjanes mitjançant Contrastos ortogonals, Anàlisi de tendències i Comparacions múltiples</li> <li>¿ Disseny d'un factor i una variable concomitant: ANCOVA</li> <li>¿ Anàlisi no paramètrica: Test de Kruskal-Wallis</li> </ul>	

## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

<p><b>MODEL D'EFECTES FIXES. RESTRICIONS A L'ALEATORITZACIÓ: BLOQUEIG</b></p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 1h 30m Classes pràctiques: 1h 30m Classes laboratori: 1h Activitats dirigides: 5h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Disseny de blocs aleatoritzats</li> <li>¿ Disseny de quadrat llatí</li> </ul>	
<p><b>DISSENYYS FACTORIALS</b></p>	<p>Dedicació: 35h</p> <p>Classes teòriques: 4h 30m Classes pràctiques: 4h 30m Classes laboratori: 3h Sessions d'avaluació: 3h Treball en grup (no presencial): 8h Activitats dirigides: 3h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Disseny de dos factors fixos. Estudi de la interacció</li> <li>¿ Disseny de dos factors i una variable concomitant: ANCOVA</li> <li>¿ Anàlisi no paramètrica: Test de Friedman</li> <li>¿ Dissenyys 2k complets i fraccionals</li> <li>¿ Dissenyys Robustos</li> </ul>	
<p><b>MODEL D'EFECTES ALEATORIS</b></p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 2h 15m Classes pràctiques: 2h 15m Classes laboratori: 1h 30m Seminaris: 1h 30m Aprentatge autònom: 4h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Model d'efectes aleatoris</li> <li>¿ Disseny i anàlisi per a un factor</li> <li>¿ Disseny de dos factors aleatoris i mixtos</li> </ul>	

## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

<p><b>DISSENY JERARQUITZATS</b></p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 2h 15m Classes pràctiques: 2h 15m Classes laboratori: 1h 30m Activitats dirigides: 1h 30m Aprentatge autònom: 4h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Disseny jeràrquic a dos nivells</li> <li>¿ Generalització a múltiples factors parcialment o totalment jerarquitats</li> <li>¿ Regles per obtenir les taules ANOVA: l'algorisme de Bennett i Franklin</li> </ul>	
<p><b>DISSENY EN PARCEL·LES DIVIDIDES. L'ANÀLISI DE MESURES REPETIDES</b></p>	<p>Dedicació: 16h</p> <p>Classes teòriques: 3h Classes pràctiques: 3h Classes laboratori: 2h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿ Disseny "split-plot"</li> <li>¿ Disseny unifactorial de mesures repetides</li> <li>¿ Verificació de les premisses</li> </ul>	
<p><b>PROJECTE I ESTUDI DE CASOS</b></p>	<p>Dedicació: 15h</p> <p>Tutories: 1h 40m Treball en grup (no presencial): 13h 20m</p>

### Sistema de qualificació

S'utilitzarà l'avaluació continuada com a base, tot i que l'alumnat que no pugui seguir-la podrà optar a un examen final.

Les activitats d'avaluació poden ser:

- proves objectives al final d'alguns temes;
- presentació d'exercicis encarregats a classe, que poden consistir a resoldre problemes, comentar qüestions, fer petits programes o dur a terme anàlisis de dades;
- exposició de treballs o temes.
- 1er Examen parcial a mig quadrimestre
- 2on Examen parcial a final de quadrimestre

En cas que calgui un examen final, consistirà en la resolució de qüestions i problemes.

## 26302 - ME2 - Mètodes Estadístics 2 // Disseny d'Experiments

### Bibliografia

#### Bàsica:

Kuehl, Robert O. *Diseño de experimentos : principios estadísticos de diseño y análisis de investigación*. México: Thomson Learning, 2001. ISBN 9706860487.

Montgomery, Douglas C. *Diseño y análisis de experimentos*. 2ª ed. México: Limusa Wiley, 2002. ISBN 9681861566.

Box, George E. P.; Hunter, J.S.; Hunter, W.G. *Estadística per a científics i tècnics: disseny d'experiments i innovació*. Versió catalana de la 2a ed. anglesa. Barcelona: Reverté, 2008. ISBN 9788429151701.

Logan, Murray. *Biostatistical design and analysis using R : a practical guide*. Hoboken, N.J: Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 978-1-4051-9008-4.

Wu, Chien-Fu; Hamada, M. *Experiments : planning, analysis and parameter design optimization*. New York: John Wiley and Sons, 2000. ISBN 0471255114.

#### Complementària:

Atkinson, A. C.; Donev, A.N. *Optimum experimental designs*. Oxford: Clarendon Press, 1996. ISBN 0198522541.

Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Regresión y diseño de experimentos*. Madrid: Alianza, 2002. ISBN 8420686956.

## 26304 - CPR - Complementos de Programació // Programació

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 723 - LSI - Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN COMPUTACIÓ (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: JOAQUIN GABARRÓ VALLÉS

Altres:  
JOAQUIN GABARRÓ VALLÉS - A  
JORDI MARCO GOMEZ - A

### Capacitats prèvies

\* Ha de conèixer els rudiments de programació que inclou instruccions bàsiques, procediments i funcions i pas de paràmetres en un llenguatge d'alt nivell com per exemple C, C++ o Java.

### Metodologies docents

**Teoria:**  
En les sessions de teoria s'introdueixen els conceptes bàsics. Cal convèncer als estudiants de la seva utilitat i viabilitat. Cas necessari es discuteixen les alternatives. Usualment el text dels programes és accessible via Atenea.  
**Problemes:**  
No hi ha sessions separades de teoria i problemes. Es proposen problemes i es discuteixen les solucions.  
**Pràctiques:**  
Hi ha sessions de laboratori en les aules de PCs. L'enunciat és accessible via Atenea. Cal que els estudiants es moguin amb seguretat en un entorn informàtic actual.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Es vol aprofundir en el disseny de programes correctes i eficients. Per això es desenvoluparan programes de temes relacionats amb MEIO. Cal familiaritzar els estudiants amb un entorn informàtic i amb un llenguatge de programació actual, en aquest cas, el Java.

- \* Consolidar els coneixements adquirits en cursos anteriors de programació.
- \* Aconseguir que els estudiants se sentin còmodes i siguin fiables en el disseny i la implementació de programes orientats a objectes.
- \* Aconseguir que els estudiants puguin dissenyar programes amb diferents fils d'execució.

## 26304 - CPR - Complements de Programació // Programació

\* Aconseguir que els estudiants se sentin còmodes utilitzant una llibreria d'estructures de dades con la Java Collection Framework.

Capacitats a adquirir:

\* Cal que sigui competent en el disseny de programats eficients i correctes basats en classes objectes per a resoldre problemes del seu interès.

\* Cal que pugi dissenyar una aplicació multithreaded.

\* Cal que sàpiga utilitzar una llibreria d'estructures de dades com la JCF.

\* Ha de saber programar en Java. Això vol dir saber accedir a la informació que necessita en temps curt.

### Continguts

Repàs de conceptes bàsics	Dedicació: 4h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h
Descripció: Intruccions d'assignació, condicionals e iteracions. Procediments funcions i pas de paràmetres. Programació descendent. Mitjançant exemples considerar el disseny eficient de programes.	
Classes i objectes senzills	Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h
Descripció: Disseny senzill de classes i objectes. Possibles exemples: classe segment, classe rectangle, classe complexe.	
Tipus primitius versus classes i objectes	Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h
Descripció: Tipus primitius i tipus referència. Significat de l'assignació. Constructor de còpia. Recol.lector de brossa. Significat de la igualtat.	



## 26304 - CPR - Complementos de Programació // Programació

Disseny de classes amb taules	Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h
Descripció: Classe Matriu que permet treballar amb matrius. Atributs i classes estàtiques. Introducció al tractament d'excepcions. Altres exemples: classe binomial, classe hipergeomètric, classe joc bimatriu. Consideracions sobre el disseny eficient de les classes.	
Herència i enllaç dinàmic	Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h
Descripció: Exemples senzills d'herència. Compatibilitat de tipus. Enllaç dinàmic i polimorfisme. Possible exemple: jerarquia de variables aleatòries. Possible exemple: interfícies gràfiques.	
Introducció a una biblioteca d'estructures de dades	Dedicació: 12h Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h
Descripció: Introducció a les estructures de dades. Utilització d'una llibreria concreta la JCF: Collection, Set, List i Map.	
Programació amb threads	Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h
Descripció: Introducció a les arquitectures MultiCore i necessitat de la programació amb threads. Exemples senzills. Disseny de programes amb threads. Problemes de la programació concurrent i paral.lela.	

## 26304 - CPR - Complementes de Programació // Programació

### Sistema de qualificació

Hi ha un examen parcial no eliminatori de matèria i l'examen final a més de la pràctica. La nota final es calcula segons la fórmula següent:

$\max((\text{examen parcial} + \text{examen final})/2, \text{examen final}) * 0,7 + \text{pràctica} * 0,3$

Per al cas de l'examen extraordinari, la nota es calcula segons la fórmula següent:

$\text{Examen} * 0,7 + \text{pràctica} * 0,3$

### Bibliografia

Bàsica:

Bishop, Judith Mary. *Java gently*. 3rd ed. Harlow: Addison Wesley Longman, 2001. ISBN 0201710501.

Zakhour, Sharon. *The Java tutorial : a short course on the basics*. 4th ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2006. ISBN 0-321-33420-5.

Arnedo Moreno, Joan; Riera i Terrén, Daniel. *Programació orientada a objectes*. 3a ed. Barcelona: UOC, 2007. ISBN 9788426714534.



## 26305 - ID - Inferència i Decisió//Inferència

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: GUADALUPE GÓMEZ MELIS  
Altres: GUADALUPE GÓMEZ MELIS - A  
ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A

### Capacitats prèvies

L'estudiant ha de tenir coneixements d'inferència del nivell d'un diplomad en estadística.  
L'estudiant ha de tenir destresa en manegar els conceptes d'anàlisi real en una i vàries variables.

## 26305 - ID - Inferència i Decisió//Inferència

### Metodologies docents

#### Sessions de teoria de 2 hores

Són sessions a on es presenta el material de l'assignatura. El professor s'ajuda de l'ordinador per anar presentant els continguts. S'emfatitzen les idees i els conceptes. Es miren amb detall aquelles demostracions que pel seu contingut i desenvolupament resulten pedagògicament creatives i formatives. Es seguiran els capítols 1 a 5 de Gómez i Delicado que es poden baixar de la Intranet. Es facilitaran materials complementaris per temes concrets.

#### Sessions de problemes de 2h.

- Amb una setmana d'antelació es penjaran de la intranet els problemes que a la següent sessió es discutiran.
- Els estudiants han d'arribar a classe amb els problemes resolts, o com a mínim pensats i plantejats. El professor solucionarà els problemes i discutirà amb els estudiants els dubtes o d'altres solucions. La solució d'aquests problemes es penjarà després de la corresponent sessió a la intranet.
- Al final d'algunes de les sessions es proposaran entre 4 i 6 problemes i exercicis de R (veure mes abaix)
- Aquests problemes hauran de ser resolts individualment i lliurats en el termini indicat a classe (i a l'enunciat).
- Aquests problemes seran corregits i avaluats individualment.
- Les corresponents qualificacions tindran un pes del 20% en la qualificació final.

#### Laboratoris d'Estadística

- A classe es mostraran alguns programes en R que serviran per il·lustrar conceptes, complementar els desenvolupaments teòrics mostrant com la computació estadística és un important recurs en la inferència estadística. Posteriorment es plantejaran alguns treballs que, en línia amb els exposats a classe, permetin reforçar els conceptes treballats.
- Els exercicis seran
  - o Resolució de petits problemes puntuals
  - o Anàlisi de casos més extensos.
- Les qualificacions dels exercicis presentats tindran un pes del 10% en la nota final.

#### Qüestionaris

- Al final de cada tema de teoria -a la sessió següent d'acabat- es durà a terme un qüestionari de resposta múltiple que els estudiants hauran de resoldre a classe treballant en petits grups formats a l'atzar.
- Un cop discutides les preguntes els estudiants les respondran individualment i entregaran el full amb les respostes que servirà per a avaluar l'exercici.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

El curs d'Inferència proporciona una base teòrica dels fonaments de l'Estadística. El seu objectiu principal és capacitar als estudiants per a raonar en termes estadístics amb la finalitat de realitzar un exercici professional rigorós. Pretén també ser una llavor formativa per a la consolidació de joves investigadors en aquesta àrea de la ciència i la tecnologia alhora que dotar els/les estudiants de recursos per a continuar la formació ("de per vida") dotant-los dels recursos per llegir articles i treballs publicats en revistes d'estadística.

- L'alumne ha de conèixer els diferents principis que governen la reducció d'un conjunt de dades i les diferents filosofies amb què es pot plantejar, analitzar i resoldre un problema. Ha de conèixer el principi de suficiència i el de versemblança i saber distingir entre ells. També ha d'entendre que la filosofia freqüentista i la bayesiana són dues formes d'encarar un problema, no necessàriament contraposades i de vegades complementàries.
- L'alumne ha de ser capaç de construir estimadors (puntuals o per interval) mitjançant diferents metodologies. Ha de saber plantejar la funció de versemblança en situacions diverses i conèixer diferents tècniques per maximitzar-la.
- L'alumne s'ha de familiaritzar amb les tècniques modernes de remostratge i veure-les com una aproximació bé formal o bé computacional adient per utilitzar en situacions on els càlculs directes resulten massa complexes o no estan disponibles.
- L'alumne ha d'adquirir el coneixement formal de les propietats dels estimadors i de les proves d'hipòtesis i això l'ha de permetre escollir la millor de les opcions inferencials en cada cas.

## 26305 - ID - Inferència i Decisió//Inferència

### Continguts

#### 1. Introducció

Descripció:

- Que és la inferència estadística. Filosofies de la inferència.
- Concepte de variable aleatòria, funció de distribució, esperança i variància. Funció generatriu de moments. Vectors aleatoris. Independència.
- Mostres aleatòries simples. Models estadístics. Sumes de variables aleatòries. Mostreig d'una llei Normal. Aproximacions: LGN, TCL.

#### 2. Estimació puntual 1: Mètodes per trobar estimadors

Descripció:

- La funció de distribució empírica. Teorema de Glivenko-Cantelli.
- Principi de substitució. El mètode dels moments. Introducció al bootstrap.
- Principi de versemblança i la funció de versemblança. Estimadors del màxim de versemblança. Propietat d'invariància. Càlcul de l'estimador mitjançant mètodes numèrics.
- Inferència Bayesiana. Distribucions a priori i a posteriori. Famílies conjugades. Funció de pèrdua. Estimadors de Bayes.
- Estimadors bootstrap i jackknife de la variància d'un estimador. Propietats.

#### 3. Estimació puntual 2: Avaluació d'estimadors

Descripció:

- Error quadràtic mitjà, Biaix, Eficiència relativa.
- Estadístics suficients i el principi de suficiència.
- Millor estimador sense biaix. Informació de Fisher. Teorema de Cramer-Rao.
- Teorema de Rao-Blackwell. Teorema de Lehmann-Scheffé.
- Consistència. Normalitat asimptòtica. Mètode delta. Eficiència relativa asimptòtica.
- Teoria asimptòtica per l'estimador màxim versemblant.

#### 4. Proves d'hipòtesis

Descripció:

- Definicions bàsiques. Lema de Neyman-Pearson per a hipòtesis simples.
- Proves uniformement més potents i models amb raó de versemblança monòtona.
- Proves no esbiaixades i Proves localment més potents.
- Procediments basats en la raó de versemblança
  - Prova de la raó de versemblança. Teorema de Wilks.
  - Score test. Prova de Wald. Proves en presència de paràmetres nuisance.
- Mètodes Bayesianes. Avantatge a priori i a posteriori.
  - Factor de Bayes.

## 26305 - ID - Inferència i Decisió//Inferència

### 5. Regions de confiança

Descripció:

- Límits de confiança, intervals i regions.
- Dualitat entre regions de confiança i proves d'hipòtesis.
  - Intervals bayesians
- Mètodes bootstrap
  - Intervals de confiança bootstrap
  - Proves de permutacions i proves bootstrap de significació.

### Sistema de qualificació

Cada tema s'avalua mitjançant un lliurament individual de problemes (PROB), un lliurament de pràctiques amb R (PRA) i un questionari (Q) tipus test que es discuteix en grups petits a l'hora de classe. La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de les notes dels exercicis, dels questionaris i la nota de l'examen final (EF) segons l'expressió:

$$N=0.2*PROB+0.1*PRA+ 0.2*Q + 0.5*EF.$$

Els exàmen final consisteix en la resolució de problemes. L'alumne pot dur les taules i un formulari.

### Bibliografia

Bàsica:

- Azzalini, Adelchi. *Statistical inference based on the likelihood*. Chapman & Hall, 1996.
- Casella, G.; Berger, Roger L.. *Statistical inference*. Pacific Grove Duxbury, 2002.
- Garthwaite, Paul H.; Jolliffe, Ian T.; Jones, B.. *Statistical inference*. Oxford University Press, 2002.
- Gómez Melis, G.; Delicado, P.. *Inferència i decisió apunts*. Servei de fotocòpies, 2003.
- Ruiz-Maya Pérez, L. ; Martin Pliego, F.J. *Estadística. II, inferència*. Madrid: Alfa Centauro, 2001. ISBN 8472881962.
- Wasserman, Larry. *All of statistics : A concise course in statistical inference*. Pittsburgh: Springer, 2004. ISBN 9781441923226.

## 26306 - MM1 - Mètodes Matemàtics 1 // Mètodes Numèrics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: MARIA ANGELA GRAU GOTES

Altres: MARIA ANGELA GRAU GOTES - A

### Capacitats prèvies

Coneixements bàsics d'àlgebra lineal: noció d'espai vectorial, noció d'aplicació lineal, noció de vector propi i valor propi i mètodes de resolució de sistemes lineals.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Genèriques:

1. Capacitat d'abstracció.
3. Capacitat per dissenyar i posar en marxa estudis estadístics i/o en investigació operativa, incloent procediments per a la recollida, el tractament i l'anàlisi de la informació, l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos disponibles i als procediments normalitzats existents.
4. Capacitat de dissenyar, implementar, documentar, interpretar, usar i reutilitzar les eines informàtiques, específicament les bases de dades i els programes d'anàlisi estadística i els paquets d'optimització i d'investigació operativa.
6. Capacitat per a identificar i formular la finalitat i els objectius d'un treball de recerca.
7. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no relacionades.
8. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.
9. Capacitat per elaborar el marc teòric i identificar la metodologia i les etapes necessàries per a realitzar un treball de recerca.
10. Capacitat per treballar en equips multidisciplinars que poden incloure a professionals de l'economia, la medicina, la sociologia, la informàtica, l'enginyeria, la física i la tecnologia en general.
11. Iniciativa, esperit emprenedor i creativitat.

## 26306 - MM1 - Mètodes Matemàtics 1 // Mètodes Numèrics

### Metodologies docents

Classes de teoria; consistiran en la presentació de conceptes, de mètodes i de tècniques bàsiques de l'assignatura, amb el suport d'exemples i problemes. Es fa us de la plataforma Atena per una avaluació contínua d'aquestes sessions.

Classes de problemes/laboratori; són sessions eminentment pràctiques, es realitzen en una sala d'ordinador. La dinàmica consisteix a presentar, estudiar i resoldre exercicis individualment i/o en grup. Per realitzar aquestes tasques s'utilitza el programari MATLAB i es fa us de la plataforma Atena per una avaluació contínua d'aquestes sessions.

Pràctiques:

Complementant les classes de problemes, cal realitzar entre una i tres pràctiques, les quals s'avaluen i es puntuen. Activitat fora d'hores de classe.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu d'aquesta assignatura és introduir tècniques de càlcul dels conceptes de l'àlgebra lineal més usuals en estadística. Més concretament, els objectius principals són:

- Conèixer, dominar i emprar amb facilitat conceptes bàsics de l'àlgebra lineal.
- Aplicar correctament la derivació matricial.
- Obtenir un bon coneixement dels mètodes numèrics existents per a la resolució de sistemes d'equacions lineals i per al càlcul de valors i vectors propis.
- Practicar els mètodes mitjançant un llenguatge de programació i/o un programari de càlcul matemàtic (numèric i/o simbòlic).
- Preparar i presentar treballs científics per escrit.

### Continguts

Preliminars.	Dedicació: 23h 15m Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 7h Altres activitats: 1h 15m Treball autònom (no presencial): 11h
Descripció: Errors absolut i relatiu. Propagació de l'error. Punt flotant. Estabilitat de problemes i algorismes. Activitats vinculades: Conèixer el programari MATLAB. Fer algorismes amb el programari MATLAB.	



## 26306 - MM1 - Mètodes Matemàtics 1 // Mètodes Numèrics

<p>Àlgebra lineal.</p>	<p>Dedicació: 18h 45m</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h Altres activitats: 2h Sessions d'avaluació: 0h 45m Treball autònom (no presencial): 8h</p>
<p>Descripció: Espais vectorials i aplicacions lineals. Diagonalització i espais euclidians. Tècniques de càlcul matricial i matrius per blocs. Derivació matricial i aplicacions.</p> <p>Activitats vinculades: Repàs de conceptes coneguts d'àlgebra lineal bàsica.</p>	
<p>Resolució numèrica de sistemes lineals.</p>	<p>Dedicació: 36h</p> <p>Classes teòriques: 7h Classes pràctiques: 8h Altres activitats: 2h Sessions d'avaluació: 1h Treball autònom (no presencial): 16h Treball en grup (no presencial): 2h</p>
<p>Descripció: Mètodes directes. Mètodes iteratius. Sistemes lineals sobredeterminats.</p> <p>Activitats vinculades: Utilitzar correctament diferents mètodes numèrics de resolució de sistemes d'equacions lineals amb el programari MATLAB.</p>	
<p>Càlcul de valors i vectors propis.</p>	<p>Dedicació: 37h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 12h Altres activitats: 2h Sessions d'avaluació: 1h Treball autònom (no presencial): 16h Treball en grup (no presencial): 2h</p>
<p>Descripció: Mètode de la potència. Mètode de Jacobi. Transformació de matrius a la forma reduïda. Mètodes de deflació. Mètodes de factorització. Descomposició en valors singulars.</p> <p>Activitats vinculades: Utilitzar correctament els mètodes numèrics per al càlcul de valors i vectors propis amb el programari MATLAB.</p>	

## 26306 - MM1 - Mètodes Matemàtics 1 // Mètodes Numèrics

### Sistema de qualificació

La nota final de l'assignatura N s'obté fent:

$$N = 0.4 \cdot L + 0.6 \cdot E$$

on

L = nota mitja de pràctiques i problemes/laboratori (puntuació mínima 4).

E = nota mitja d'exàmens (puntuació mínima 4).

Càlcul de la nota L. La nota L és la mitja de les activitats d'avaluació contínua de classe de problemes i la nota de les pràctiques proposades, totes amb el mateix pes.

Càlcul de la nota E (convocatòria ordinària). Hi haurà un examen final de problemes (P) i un màxim de tres activitats tipus examen test (T1, T2 i T3) durant el curs. La nota P i la mitja de T1, T2 i T3 (T) donen lloc a la nota E. En cas que  $T < 4$ , l'examen final tindrà dues parts, examen de teoria (T) i examen de problemes (P), que promitjaran per a E.

Càlcul de la nota E (convocatòria extraordinària). En aquest cas la nota E s'obté tota en un examen amb dues parts, qüestions de teoria i examen de problemes.

### Normes de realització de les activitats

Qualsevol intent de frau realitzat durant el curs comportarà l'aplicació de la normativa acadèmica general de la UPC i l'inici d'un procés disciplinari.

### Bibliografia

Bàsica:

Grau Sánchez, M.; Noguera Batlle, M. *Càlcul numèric*. Edicions UPC, 1993.

Stoer, J.; Bulirsch, R. *Introduction to numerical analysis*. Springer, 2002.

Gentle, James E. *Numerical linear algebra for applications in statistics*. Springer, 1998.

Harville, David A. *Matrix algebra from a statistician's perspective*. Springer, 1997.

Soto Prieto, M. J.; Vicente Córdoba, J.L. *Algebra lineal con Matlab y Maple*. Prentice Hall International, 1995.

Complementària:

Wilkinson, J.H. *The algebraic eigenvalue problem*. Clarendon, 1965.

Forsythe, G.; Malcom, M.; Moler, C. *Computer methods for mathematical computations*. London: Prentice Hall, 1977.

Nakache, J.P.; Chevalier, A.; Morice, V. *Exercices commentés de mathématiques pour l'analyse statistique des données*. Dunod, 1981.

Fröberg, Carl-Erik. *Numerical mathematics theory and computer applications*. The Benjamin/Cummings, 1985.

Grossman, Stanley I.. *Algebra Lineal*. 6a ed. McGrawHill, 2008. ISBN 84-481-6112-2.

## 26307 - OC - Optimització Contínua//Optimització

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: NARCÍS NABONA FRANCISCO

Altres: NARCÍS NABONA FRANCISCO - A

### Capacitats prèvies

\* Coneixements bàsics d'Investigació Operativa: exploració lineal pel mètode de Fibonacci, i per ajustos quadràtics i cúbics, condicions d'acceptabilitat de passes d'exploració, condicions de mínim sense i amb constriccions, algorisme del simplex de programació lineal, i dualitat en programació lineal.

\* Coneixements bàsics d'Àlgebra: condició de definició d'una matriu, operacions amb matrius i vectors, resolució de sistemes d'equacions lineals, factorització de Choleski d'una matriu, expressions en notació matricial.

\* Coneixements bàsics d'Anàlisi: derivades de funcions en dimensió  $n$ , vector gradient i matriu Hessiana, Jacobiana d'un vector de funcions, derivada direccional, expansió en sèrie de Taylor en dimensió  $n$ , teorema del punt mig.

### Metodologies docents

Teoria:

Es presenten els continguts de l'assignatura justificant l'eficiència dels procediments i descrivint la forma d'implementar-los

Problemes:

Hi ha una col·lecció de problemes resolts, part dels quals s'exposen a les sessions de problemes. Els alumnes poden preguntar sobre els problemes de la col·lecció, o d'altres relacionats amb els temes exposats.

Es practicarà la solució de problemes utilitzant Matlab.

Pràctiques:

Sessions de laboratori en que es mostra l'ús de software per a la resolució de problemes acadèmics per mostrar propietats d'algorismes, i de problemes reals per fer veure la metodologia d'implementació.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Formar en els principis teòrics i en l'aplicació de l'optimització contínua per resoldre problemes reals

## 26307 - OC - Optimització Contínua//Optimització

- \* Presentar les bases teòriques dels principals algorismes de l'optimització contínua i les seves eines de resolució de problemes d'alta dimensionalitat.
- \* Justificar l'eficiència computacional dels algorismes que es presenten.
- \* Comprendre una part de les propietats dels algorismes mitjançant l'experimentació computacional amb programes preparats.
- \* Adquirir pràctica en l'ús de les eines professionals de l'optimització contínua.
- \* Entrar en contacte amb problemes reals d'optimització contínua.

### Capacitats a adquirir:

- \* Coneixement de les bases teòriques dels principals algorismes de l'optimització contínua sense i amb constriccions, i els procediments de resolució de problemes d'alta dimensionalitat.
- \* Coneixement de la justificació de l'eficiència computacional dels distints algorismes d'optimització sense i amb constriccions.
- \* Pràctica en l'ús de les eines professionals de l'optimització contínua, tant de domini públic com comercial. Capacitat d'avaluació del treball necessari per implementar un algorisme d'optimització per resoldre un problema donat.
- \* Comprensió d'una part de les propietats dels algorismes mitjançant l'experimentació computacional amb programes preparats.
- \* Haver tingut contacte amb problemes reals d'optimització contínua.

### Continguts

#### Conceptes bàsics

Descripció:

Descomposició espectral d'una matriu. Formes i funcions quadràtiques. Esparsitat de matrius. Algorisme bàsic de minimització sense constriccions. Convergència global i convergència local. Ordre i taxa de convergència.

#### Optimització sense constriccions

Descripció:

Mètodes de Nelder-Mead, del gradient, del gradient conjugat, de Newton, i quasi-Newton (BFGS que aproxima l'Hessiana).

## 26307 - OC - Optimització Contínua//Optimització

### Problemes de mínims quadrats

Descripció:

Factoritzacions ortogonals. Mínims quadrats lineals i de norma mínima en cas de rang deficient. Mínims quadrats no lineals pel mètode de Gauss-Newton.

### Condicions d'òptim amb constriccions

Descripció:

Constriccions d'igualtat i de desigualtat. Constriccions de desigualtat actives en un punt factible. Concepte de punt regular i de pla tangent. condicions d'òptim de primer i de segon ordre. Matriu Z. Condicions per al cas de constriccions de desigualtat

### Optimització amb constriccions lineals

Descripció:

Cas de constriccions d'igualtat. Mètode del conjunt actiu per a constriccions de desigualtat. Mètode de Murtagh-Saunders per a constriccions d'igualtat i fites. Cas de només fites.

### Optimització amb constriccions qualssevol

Descripció:

Convexitat local i funció dual. Algorisme de maximització de la funció dual. Lagrangianes augmentades. Lagrangianes projectades, en formulació primera i segona (programació quadràtica seqüencial).

### Sistema de qualificació

Dos exàmens parcials i pràctiques de laboratori. La nota final estarà composta en un 70% dels dos examens i un 30% de les pràctiques.

L'avaluació extraordinària per a la LCTE consistirà en un únic exàmen de tota l'assignatura que pesarà el 70% i les pràctiques realitzades durant el curs 30%.

Cada examen constarà de dos problemes i de dues preguntes de teoria a escollir entre tres preguntes.

## 26307 - OC - Optimització Contínua//Optimització

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Bertsekas, Dimitri P. *Nonlinear programming*. 2nd ed. Belmont: Athena Scientific, 1999. ISBN 1886529000.
- Dennis, J.E.; Schnabel, Robert B. *Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1983. ISBN 0136272169.
- Gill, Philip E.; Murray, Walter; Wright, Margaret H. *Practical optimization*. London: Academic Press, 1991. ISBN 0122839501.
- Luenberger, David G. *Linear and nonlinear programming*. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, 2004. ISBN 1402075936.
- Nocedal, Jorge; Wright, Stephen J. *Numerical optimization*. New York: Springer, 1999. ISBN 0387987932.

#### Complementària:

- Nabona, Narcís; Heredia, F. *Optimització contínua I : Teoria*. 1995.
- Nabona, Narcís. *Optimització contínua I : pràctiques*. 2000.
- Nabona, Narcís; Heredia, F. *Optimització contínua : problemes*. [Barcelona]: UPC, Facultat de Matemàtiques i Estadística, 2001.

## 26308 - BD - Bases de Dades // Disseny i Gestió de BD

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 723 - LSI - Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN COMPUTACIÓ (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: JOAQUIN GABARRÓ VALLÉS  
Altres: JOAQUIN GABARRÓ VALLÉS - A  
MARIA JOSE SERNA IGLESIAS - A

### Capacitats prèvies

### Metodologies docents

**Teoria:**  
En les sessions de teoria s'introdueixen els conceptes bàsics. Cal convencer als estudiants de la seva utilitat i viabilitat. Cas necessari es discuteixen les alternatives. Usualment el text dels programes és accessible via Atenea.  
**Problemes:**  
No hi ha sessions separades de teoria i problemes. Es proposen problemes i es discuteixen les solucions.  
**Pràctiques:**  
Hi ha sessions de laboratori en les aules de PCs. L'enunciat és accessible via Atenea. Cal que els estudiants es moguin amb seguretat en un entorn informàtic actual.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Ser capaç de:

- \* Obtenir una visió global dels sistemes d'informació de les organitzacions.
- \* Distingir els sistemes operacionals i decisionals.
- \* Conèixer els tipus de bases de dades operacionals i decisionals i els models teòrics que segueixen.
- \* Entendre el procés de selecció, preparació i neteja de dades.
- \* Ser capaç d'utilitzar diferents eines de consulta de bases de dades.

\* De conceptes generals de bases de dades, ser capaç de:

- Conèixer algunes definicions de bases de dades.
- Especificar alguns objectius d'un sistema de gestió de bases de dades (SGBD).

## 26308 - BD - Bases de Dades // Disseny i Gestió de BD

- Reconèixer els diferents tipus d'usuaris d'un SGBD operacional.
- Enumerar els diferents tipus de SGBD al llarg de la història.
- Distingir el món real, el de les concepcions i el de les representacions.
- Diferenciar un sistema de fitxers d'un SGBD.

\* Del model relacional i SQL, ser capaç de:

- Identificar els tres components de tot model de dades (estructures, operacions i restriccions d'integritat) i exemplificar-los amb el model relacional.
- Identificar l'extensió i la intensió d'una relació.
- Calcular el grau i la cardinalitat d'una relació.
- Distingir els conceptes de superclau, clau candidata, clau primària, clau alternativa i clau forana, i reconèixer-les atesa l'extensió d'una relació.
- Explicar cadascun dels tres components del model relacional.
- Resoldre consultes amb àlgebra relacional i SQL
- Conèixer els aspectes més importants de la LOPD.
- Distingir els conceptes d'identificació, autenticació i autorització.

\* Dels magatzems de dades, ser capaç de:

- Reconèixer els diferents tipus d'usuaris i eines d'una base de dades decisional.
- Distingir el magatzem de dades corporatiu (data warehouse), el magatzem de dades departamental (data mart) i el magatzem de dades operacional (operational data store).
- Reconèixer els diferents tipus de dades que trobem en un magatzem de dades i enumerar-ne les característiques.
- Distingir el temps de càrrega del de consulta en un magatzem de dades.
- Descriure una arquitectura de referència per a l'emmagatzematge de dades.
- Descriure els requeriments d'un sistema decisional.
- Distingir les característiques d'un entorn operacional i decisional.
- Analitzar si és necessari o no implantar un magatzem de dades.
- Analitzar els usos dels diferents tipus de metadades.

\* De l'anàlisi multidimensional, ser capaç de:

- Justificar la utilitat de l'anàlisi multidimensional.
- Descriure un cub de dades.
- Definir les eines OLAP.
- Distingir alguns tipus d'eines OLAP (ROLAP, MOLAP, HOLAP, etc.).
- Descriure els tres components del model de dades multidimensional (estructures, operacions i restriccions d'integritat).
- Interpretar els diferents tipus d'esquema multidimensional (estrella, floc de neu i galàxia).
- Utilitzar les extensions de l'SQL99 per a l'anàlisi multidimensional.
- Resoldre consultes mitjançant l'àlgebra multidimensional.
- Aplicar conceptes multidimensionals per fer consultes a una base de dades utilitzant una eina OLAP.
- Reconèixer la problemàtica del control d'inferència.
- Descriure algunes tècniques de protecció d'inferència.
- Explicar les tres condicions necessàries de sumaritzabilitat.

\* De la transformació de dades, se capaç de:

- Entendre la problemàtica
- Estudiar la qualitat de les dades
- Realitzar algunes transformacions bàsiques

### Continguts



## 26308 - BD - Bases de Dades // Disseny i Gestió de BD

<p>Introducció a les bases de dades relacionals</p>	<p>Dedicació: 4h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h</p>
<p>Descripció: Conceptes bàsics de bases de dades i sistemes de gestió de bases de dades. Primers passos en PostgreSQL.</p>	
<p>SQL i àlgebra relacional</p>	<p>Dedicació: 12h Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h</p>
<p>Descripció: Formulació de consultes, insercions i esborrats. Elements d'algebra relacional. Ordenació, agrupació i agvragació. Claus principals i claus foranes. Restriccions i disparadors.</p>	
<p>Transaccions Vistes i Indexos</p>	<p>Dedicació: 6h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h</p>
<p>Descripció: Problemes d'accés concurrent a les bases de dades. Transaccions ACID. comimits i rollback. Transaccions serializables. Vistes. Indexos. Utilització d'aquestes idees en PostgreSQL</p>	
<p>Drivers, Java i la JDBC</p>	<p>Dedicació: 4h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h</p>
<p>Disseny conceptual i lògic</p>	<p>Dedicació: 8h Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h</p>
<p>Formes normals</p>	<p>Dedicació: 6h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 4h</p>

## 26308 - BD - Bases de Dades // Disseny i Gestió de BD

Magatzems de dades	Dedicació: 4h Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h
Descripció: Conceptes bàsics de la gestió de dades (data warehousing). Integració de dades i arquitectures. Problemàtica de la summaritzabilitat i el control d'inferència.	
Anàlisi multidimensional i transformació de dades	Dedicació: 12h Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h
Descripció: Model de dades multidimensional. Eines per el tractament analític on-line (OLAP). Versions relacionals per OLAP. Problemàtica de la summaritzabilitat i el control d'inferència. Estudi de la qualitat de les dades. Transformacions bàsiques.	

### Sistema de qualificació

Hi ha un examen parcial no eliminadori de matèria, un examen final i una part d'entrega de treballs (aproximadament 3 al llarg del curs).

La nota final es calcula segons la fórmula següent:

$$\max\{\text{examen final}, (60\% \text{ examen-final} + 25\% \text{ examen-parcial} + 15\% \text{ Entregas})\}$$

Per al cas de l'examen extraordinari, la nota es aquest examen.

## 26308 - BD - Bases de Dades // Disseny i Gestió de BD

### Bibliografia

#### Bàsica:

Sistac i Planas, Jaume. *Bases de dades*. Barcelona: EDIUOC, 2000. ISBN 8484291057.

Garcia-Molina, H.; Ullman, J.; Widom, J. *Database systems: the complete book*. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009. ISBN 9780131873254.

Inmon, William H.; Imhoff, C.; Sousa, R. *Corporate information factory*. 2nd ed. New York: John Wiley, 1998. ISBN 0471197335.

Rafanelli, Maurizio. *Multidimensional databases problems and solutions*. Hershey: Idea Group Publishing, 2003. ISBN 1591400538.

Maydanchik, Arkady. *Data quality assessment*. Bradley Beach, NJ: Technics Publications, 2007. ISBN 9780977140022.

Matthew, Neil; Stones, Richard. *Beginning databases with PostgreSQL : from novice to professional*. 2nd ed. Berkeley, CA: Apress, 2005. ISBN 978-1-59059-478-0.

Momjian, Bruce. *PostgreSQL : introduction and concepts*. Boston, MA: Addison-Wesley, 2001. ISBN 0-201-70331-9.

#### Complementària:

Codd, Edgar F. *The Relational model for database management : version 2*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1990. ISBN 0201141922.

Elmasri, Ramez.; Navathe, Shamkant B. *Sistemas de bases de datos conceptos fundamentales*. 2ª ed. Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana, 1997. ISBN 0201653702.

Kimball, Ralph. *The data warehouse toolkit practical techniques for building dimensional data*. New York: John Wiley & Sons, 1996. ISBN 0471153370.

Pyle, Dorian. *Data preparation for data mining*. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann, 1999. ISBN 1558605290.

Abelló Gamazo, A.; Abelló Gamazo, A.; Rodríguez González, M. E. *Diseño y administración de bases de datos*. Barcelona: Edicions UPC, 2006. ISBN 84-8301-860-8.

## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: LIDIA MONTERO MERCADÉ  
Altres: LIDIA MONTERO MERCADÉ - A

### Capacitats prèvies

\* Habilitats bàsiques d'àlgebra lineal: conceptes de rang d'una matriu, idempotència, projecció, saber invertir matrius, saber resoldre sistemes d'equacions lineals.  
\* Habilitats bàsiques d'anàlisi matemàtica: comprendre i saber identificar oberts, tancats, saber representar gràficament funcions d'una i dues variables; conèixer el vector gradient i la matriu hessiana d'una funció escalar de variable vectorial, saber calcular-lo i relacionar-lo amb les propietats de la funció.

### Metodologies docents

Teoria:  
Sessió de 2 h setmanalment on es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor presenta tant els continguts en termes de nous conceptes com l'estudi de casos on es detalla la interpretació, validació i selecció del millor model (tots els jocs de dades usats pel professor són públics a la pàgina web de l'assignatura). Per ajudar al seguiment de l'assignatura per part de l'alumne, la distribució entre classes expositives clàssiques i estudi de casos és del 50-50.  
Pràctiques:  
Sessions de 2 h setmanals. Durant els primers 20 minuts, el professor presenta els objectius de l'exercici que s'ha de desenvolupar dins del tema concret. Els alumnes han de capturar l'arxiu de dades sobre el qual tracta l'exercici de la pàgina web de l'assignatura i seguir el guió detallat que el professor ha penjat per a la sessió de laboratori.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Presentar els models estadístics paramètrics més utilitzats, enfatitzant el com i el quan convé fer-los servir a la pràctica. Es començarà introduint el model lineal normal, per a respostes contínues, però de seguida es generalitzarà a través de les distribucions de la família exponencial, per modelar respostes discretes. Durant tot el curs s'insistirà en el que tenen en comú tots aquests models a l'hora d'ajustar-los, de fer inferència, de validar-los, i de fer-los servir per a fer prediccions i per a interpretar la relació entre la variable resposta i les variables explicatives.

## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

Durant tot el curs s'intercalarà la teoria amb l'anàlisi de dades i amb l'ajust dels diferents models presentats. Tot i que sense renunciar al rigor, aquest serà un curs eminentment aplicat, en el que l'alumne aprendrà a identificar les situacions en les que s'aplica cada un dels models presentats, aprendrà a construir aquests models, i a utilitzar-los.

Els models lineals generalitzats particulars que l'alumne aprèn a analitzar detalladament són:

- ¿ Models de variable de resposta binària.
- ¿ Models de variable de resposta multinomial.
- ¿ Models log-lineals. Relació amb els models de resposta multinomial.

Els subobjectius que es volen assolir són:

- \* L'alumne coneixerà i entendre la unitat de les diverses tècniques de modelització estadística presentades.
- \* L'alumne tindrà coneixement de les propietats estadístiques dels estimadors proposats.
- \* L'alumne tindrà coneixement dels indicadors estadístics de bondat de l'ajust i de la seva validesa per a la diagnosi i validació dels models lineals proposats.
- \* L'alumne tindrà coneixement de programes estadístics per a l'estimació dels models proposats, tot éssent capaç d'interpretar correctament els resultats proporcionats pel paquet estadístic i d'analitzar les diverses possibilitats i informació que li subministra el programa per tal de poder extreure conclusions d'utilitat en el procés de modelització.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer i entendre alguns dels models més importants de relació lineal entre variables de la família exponencial.
- \* Davant de la descripció d'un joc de dades, ser capaç de formular correctament el model estadístic associat adequat.
- \* Davant de la formulació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre, estimar els paràmetres del model mitjançant l'ús del paquet estadístic adequat.
- \* Davant dels resultats de l'estimació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre mitjançant un paquet estadístic adequat, valorar la bondat del model, tot interpretant la informació facilitada pel programa estadístic.
- \* Davant dels resultats de l'estimació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre mitjançant un paquet estadístic adequat, saber interpretar els seus estimadors en termes de la funció de link emprada.
- \* Davant dels resultats de l'estimació d'un model lineal amb resposta de la família exponencial d'un paràmetre mitjançant un paquet estadístic adequat, valorar gràficament la bondat del model sempre que el nombre de paràmetres sigui reduït (fins a tres covariables).
- \* Davant de diversos models lineals generalitzats per un conjunt de dades fixat, apuntar cap a la selecció del millor model: ús de variables com a factors o com a covariables, introducció de termes d'ordre superior al lineal en les covariables.
- \* Conèixer i entendre les limitacions de les propietats asimptòtiques dels estadístics implicats en l'estimació i validació dels models lineals generalitzats.
- \* Conèixer i entendre el mètode dels scores per a l'estimació dels models lineals generalitzats.

### Continguts

## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

<p><b>Introducció</b></p>	<p>Dedicació: 19h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h Classes laboratori: 4h Pràctiques externes: 2h Altres activitats: 5h</p>
<p>Descripció: Introducció. Relació entre variables. Introducció a la modelització de fenòmens aleatoris. El model lineal general i els models lineals generalitzats.</p> <p>1. Hipòtesi del model. 2. Estimació màxim versemblant i <math>X^2</math> dels paràmetres. 3. Mesures de qualitat de l'ajust. 4. Inferència. 5. Validació del model. 6. Selecció del model. 7. Predicció. 8. Exemples.</p>	
<p><b>Models de resposta normal</b></p>	<p>Dedicació: 24h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h Classes laboratori: 4h Pràctiques externes: 2h Altres activitats: 10h</p>
<p>Descripció: 1. Hipòtesi del model. 2. Estimació dels paràmetres. 3. Mesures de qualitat de l'ajust. 4. Inferència. 5. Validació del model. 6. Selecció del model. 7. Predicció. 8. Interpretació. 9. Regressió robusta i detecció d'anomalies. 10. Exemples.</p>	
<p><b>Model Lineal General: anàlisi de la variança i de la covariança</b></p>	<p>Dedicació: 17h</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Classes laboratori: 2h Pràctiques externes: 1h Altres activitats: 5h Sessions d'avaluació: 5h</p>
<p>Descripció: Anàlisi de la variància i de la covariància. Construcció de matrius de dissenys de rang complet segons diverses reparametrizacions. Interpretació dels estimadors de les variables mudes.</p>	

## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

<p>Models de resposta binària</p>	<p>Dedicació: 48h</p> <p>Classes teòriques: 8h Classes pràctiques: 8h Classes laboratori: 8h Pràctiques externes: 4h Altres activitats: 20h</p>
<p>Descripció:</p> <p>1. Hipòtesi del model logístic, probit i cloglog. 2. Mesures de qualitat de l'ajust. 3. Inferència. 4. Validació del model. 5. Selecció del model. 6. Predicció. 7. Interpretació. 8. Fenomen de la sobredispersió. 9. Exemples.</p>	
<p>Models de resposta politòmica</p>	<p>Dedicació: 24h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h Classes laboratori: 4h Pràctiques externes: 2h Altres activitats: 10h</p>
<p>Descripció:</p> <p>1. Hipòtesi del model logístic multinomial; Cas de resposta nominal i cas de resposta ordinal. 2. Mesures de qualitat de l'ajust. 3. Inferència. 4. Validació del model. 5. Selecció del model. 6. Predicció. 7. Interpretació. 8. Fenomen de la sobredispersió. 9. Models generalitzats amb variables latents. 9. Exemples.</p>	
<p>Models per a resposta entera no-negativa</p>	<p>Dedicació: 24h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 4h Classes laboratori: 4h Pràctiques externes: 2h Altres activitats: 10h</p>
<p>Descripció:</p> <p>1. Hipòtesi del model log-lineal de Poisson. 2. Mesures de qualitat de l'ajust. 3. Inferència. 4. Validació del model. 5. Selecció del model. 6. Taules de contingència. 7. Fenomen de la sobredispersió. 8. Exemples.</p>	

## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

<p>Introducció als models de supervivència</p>	<p>Dedicació: 6h 30m</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Pràctiques externes: 1h Altres activitats: 1h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Particularitats dels models de supervivència.</li> <li>2. Models lineals generalitzats i models de supervivència: models de vida accelerada, models de riscos proporcionals, model general de taxa de risc.</li> <li>3. Model fitting: model de Poisson equivalent.</li> <li>4. Exemples.</li> </ol>	
<p>Introducció als models d'efectes aleatoris</p>	<p>Dedicació: 17h 30m</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Classes laboratori: 2h Pràctiques externes: 1h Altres activitats: 2h 30m Sessions d'avaluació: 8h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extensió del model ANOVA als efectes fixes. Exemples</li> <li>2. Extensió del model logit multinomial als efectes aleatoris: el model logit mixte</li> <li>3. Exemples en models discrets de selecció d'alternatives</li> <li>4. Models Jeràrquics de Decissió.</li> </ol>	

### Sistema de qualificació

Hi haurà un examen parcial no eliminadori de matèria i l'examen final. Els exàmens són problemes i casos pràctics.

La nota final (NF) serà:

$$NF = \text{Max}( \text{nota examen final}, \text{nota examen final} * 0,65 + \text{nota examen parcial} * 0,35 )$$

### Normes de realització de les activitats

Tots els alumnes matriculats poden presentar-se a l'examen parcial i a l'examen final independentment dels resultats de la prova parcial



## 26309 - MLG - Models Lineals Generalitzats

### Bibliografia

#### Bàsica:

McCullagh, Peter ; Nelder, J.A. *Generalized linear models*. 2nd ed. London [etc.]: Chapman & Hall, 1989. ISBN 0412317605.

Fox, John. *Applied regression analysis, linear models, and related methods*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA [etc.]: SAGE Pub, 2008. ISBN 080394540X.

Fahrmeir, L.; Tutz, G. *Multivariate statistical modelling based on generalized linear models*. 2nd ed. New York [etc.] ; Barcelona: Springer, 2001. ISBN 0387951873.

Dobson, Annette J. *An introduction to generalized linear models*. London ; New York: Chapman and Hall, 1990. ISBN 0412311100.

Fox, J. and Weisberg, S.. *An R Companion to Applied Regression*. 2nd ed. Thousand Oaks (Calif.) [etc.]: SAGE, cop.2002. ISBN 9781412975148.

#### Complementària:

Agresti, Alan. *Categorical data analysis*. 2nd ed. Hoboken [N.J.]: John Wiley & Sons, 2002. ISBN 0471360937.

Lindsey, James K. *Applying generalized linear models*. New York: Springer, 1997. ISBN 0387982183.

Myers, R. H.; Montgomery, D.C.; Vining, G.. *Generalized linear models with applications in engineering an the sciences*. New York: Wiley, 2002. ISBN 0471355739.

Train, Kenneth. *Discrete choice methods with simulation*. New York: Cambridge University Press, 2003. ISBN 0521017157.

Skrondal, A.; Rabe-Hesketh, S. *Generalized latent variable modeling : multilevel, longitudinal, and structural equation models*. Boca Raton: Chapman and Hall, 2004. ISBN 1584880007.

#### Altres recursos:

Material audiovisual i informàtic:

Web docent: <http://www-eio.upc.edu/teaching/mlgz>

## 26310 - MM2 - Mètodes Matemàtics 2

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: MARGARIDA MITJANA RIERA

Altres: MARGARIDA MITJANA RIERA - A

### Metodologies docents

Teoria:

S'expliquen els conceptes teòrics a la pissarra, o bé amb projector depenent del tema. Ocasionalment es poden fer servir programes de càlcul simbòlic com a suport a conceptes que s'estiguin estudiant.

Problemes:

Són eminentment pràctiques i consisteixen a presentar, estudiar i resoldre exercicis de forma individual o col·lectiva.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'anàlisi matemàtica té un paper fonamental en el desenvolupament de la teoria bàsica subjacent a la metodologia estadística. El coneixement dels fonaments de l'anàlisi matemàtica i dels seu mètodes són imprescindibles per al desenvolupament de l'estadística com a disciplina.

- \* Que l'estudiant obtingui una base consistent dels mètodes del càlcul infinitesimal
- \* Aplicar les eines clàssiques del càlcul infinitesimal al desenvolupament d'aspectes d'interès en estadística com l'estudi de funcions densitat, la funció generadora del moment o la funció característica associada a una variable aleatòria.
- \* Conèixer la teoria d'aproximació i interpolació de funcions i la seva aplicació en temes de regressió.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer els criteris de convergència d'integrals impròpies.
- \* Saber resoldre problemes en els quals intervinguin integrals impròpies depenents d'un paràmetre.
- \* Saber les propietats de la Transformada de Laplace.
- \* Conèixer la integració complexa per ser capaç de fer-la servir per al càlcul d'integrals impròpies.
- \* Conèixer la funció gamma i la seva aplicació a l'estadística.
- \* Saber la transformada de Fourier i la seva relació amb la funció generadora del moment.
- \* Conèixer mètodes d'interpolació i aproximació de funcions.

### Continguts

## 26310 - MM2 - Mètodes Matemàtics 2

<p>Integral impròpia</p>	<p>Dedicació: 34h</p> <p>Altres activitats: 7h Treball en grup (no presencial): 3h Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: Valor principal d'una integral impròpia. Criteris de convergència. Convergència absoluta i convergència uniforme. Derivació de la integral impròpia respecte un paràmetre. La funció Gamma. Transformada de Laplace.</p>	
<p>Integral de Riemann-Stieltjes</p>	<p>Dedicació: 9h</p> <p>Classes teòriques: 1h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Introducció. Aplicació al càlcul del valor esperat d'una variable aleatòria en els casos continu i discret.</p>	
<p>Introducció a la integració complexa</p>	<p>Dedicació: 50h</p> <p>Altres activitats: 7h Sessions d'avaluació: 3h Treball en grup (no presencial): 4h Grup gran/Teoria: 11h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció: Funcions complexes. Derivació de funcions complexes: equacions de Cauchy-Riemann. Integració de funcions complexes. Fórmula de Cauchy. El teorema dels residus i la seva aplicació al càlcul d'integrals impròpies.</p>	
<p>Transformada de Fourier</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 10h</p>
<p>Descripció: Transformada en sinus i cosinus. Igualtat de Parseval. Teorema d'inversió de Fourier. Producte de convolució. Aplicació al càlcul de funcions característiques en probabilitat i estadística.</p>	

## 26310 - MM2 - Mètodes Matemàtics 2

Aproximació de funcions	Dedicació: 32h Altres activitats: 8h Sessions d'avaluació: 3h Treball autònom (no presencial): 5h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 8h
Descripció: Tipus d'aproximació. Error de l'aproximació. Polinomis de Bernstein: el teorema d'aproximació polinomial de Weierstrass. Mètodes funcionals: aproximació per mínims quadrats, polinomis ortogonals. Interpolació de funcions: el mètode de Lagrange. Splines cúbiques i interpolació per splines. Aplicacions.	

**Sistema de qualificació**

Durant el curs hi ha dos examens parcials, un a meitat de quadrimestre i un altre l'últim dia de curs, que compten cadascun un 40% de la qualificació final.

La resolució i entrega de problemes proposats a classe compta el 10%.

L'exposició oral d'un treball personal té assignat també un 10%.

La qualificació obtinguda es pot millorar fent l'examen final del mes de gener en el qual no es tindran en compte cap de les qualificacions prèvies.

**Bibliografia****Bàsica:**

- Chung, K.L. *A course in probability theory*. 2nd ed. New York: Academic Press, 1974. ISBN 012174650X.
- Khuri, A.I. *Advanced calculus with applications in statistics*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471391042.
- Apostol, T.M. *Análisis matemático*. 2a ed. Barcelona: Reverté, 1977.
- Baldi, P. *Calcolo delle probabilità e statistica*. 2a ed. Milano: McGraw-Hill Libri Italia, 1993. ISBN 8838606935.

**Complementària:**

- Grau, M.; Noguera, M. *Càlcul numèric*. Barcelona: Edicions UPC, 2000. ISBN 8483013819.
- Bonet, C. [et al.]. *Càlcul numèric*. Barcelona: Edicions UPC, 1995. ISBN 8489636710.
- Davies, B. *Integral transforms and their applications*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. ISBN 3540960805.
- Seeley, R. *Introducción a las series e integrales de Fourier*. Barcelona: Reverté, 1970.
- Fristedt, B. ; Gray, L. *A Modern approach to probability theory*. Boston: Birkhäuser, 1997. ISBN 3764338075.

## 26311 - MEIO1 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1 // Programació Estocàstica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI CASTRO PÉREZ  
Altres: JORDI CASTRO PÉREZ - A  
CRISTINA CORCHERO GARCIA - A

### Capacitats prèvies

\* Coneixements bàsics d'Investigació Operativa / Optimització / modelització en programació matemàtica

### Metodologies docents

Teoria:  
Es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura combinant explicacions a la pissarra i transparències.  
Problemes:  
S'intercalen amb la teoria i es presenten i resolen problemes i estudis de cas.  
Pràctiques:  
Sessions de laboratori en que es mostra l'ús de software per a la resolució de problemes de programació estocàstica.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és introduir l'alumne als problemes de la modelització de sistemes en presència d'incertesa, i familiaritzar-lo en les tècniques i algorismes per tractar-los. El curs tracta el cas de la programació estocàstica, o optimització de problemes on intervenen variables aleatòries. És proporcionen les bases de la modelització i programació estocàstica i es pretén que l'estudiant en finalitzar el curs sigui capaç d'identificar, modelitzar, formular i solucionar problemes de presa de decisions en que intervinguin tant variables deterministes com aleatòries.

Capacitats a adquirir:

\* Identificar davant un problema la possibilitat de plantejar-lo com a problema d'optimització estocàstica.

## 26311 - MEIO1 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1 // Programació Estocàstica

- \* Formular problemes d'optimització estocàstica, determinant decisions de primera, segona i successives etapes.
- \* Conèixer les propietats bàsiques dels problemes d'optimització estocàstica.
- \* Conèixer mètodes de resolució especialitzats per a problemes estocàstics.
- \* Conèixer i usar software per a la resolució de problemes estocàstics, d'abast general (AMPL) i específics (NEOS server).

### Continguts

<p><b>Introducció.</b></p>	<p>Dedicació: 60h</p> <p>Classes teòriques: 38h Classes pràctiques: 10h Classes laboratori: 12h</p>
<p>Descripció: Presentació. Programació Estocàstica en IO. Relació amb altres mètodes estocàstics.</p>	
<p><b>Modelització Estocàstica.</b></p>	
<p>Descripció: Introducció a la Programació Estocàstica. Exemples de models: dues etapes, multietapa, restriccions probabilistes, no lineals. Modelització amb incertesa. Formulació de problemes estocàstics, aversió al risc, restriccions probabilistes.</p>	
<p><b>Propietats bàsiques.</b></p>	
<p>Descripció: Propietats bàsiques dels problemes de programació estocàstica i teoria. Conjunts factibles, funció de recurs, problemes enters estocàstics. Anàlisi de les solucions. El valor de la solució estocàstica i el valor de la informació perfecta.</p>	
<p><b>Mètodes de resolució</b></p>	
<p>Descripció: Problemes de dues etapes amb recurs. Mètodes de descomposició: solució del problema primal (mètode L-Shaped, versió amb diversos talls); solució del problema dual (mètode Dantzig-Wolfe). Mètodes de factorització de matrius amb explotació d'estructura. Mètodes de punt interior per a problemes estocàstics. Mètodes per a problemes multietapa, enters i no lineals.</p>	

## 26311 - MEIO1 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 1 // Programació Estocàstica

### Sistema de qualificació

Avaluació ordinària:

Examen i realització d'un treball pràctic. La nota final estarà composta en un 65% de la part de teoria i un 35% de la part pràctica.

### Bibliografia

Bàsica:

Birge, J.R.; Louveaux, F.. *Introduction to stochastic programming*. Springer, 1997.

Kall, P.; Wallace, S.W.. *Stochastic programming*. Wiley, 1994.

Prékopa, András. *Stochastic programming*. Kluwer Academic Publishers, 1995.

## 26312 - PM - Programació Matemàtica//Programació Entera i Optimització Combinatòria

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: ELENA FERNÁNDEZ AREIZAGA  
Altres: ELENA FERNÁNDEZ AREIZAGA - A

### Capacitats prèvies

Coneixements bàsics d'Investigació Operativa. Programació lineal.  
Recomanables: Optimització de gran escala, Modelització en Programació Matemàtica

### Metodologies docents

**Teoria:**  
Sessions on es presenten i es discuteixen els continguts de l'assignatura. En alguns dels temes es faran servir transparències. En altres temes es faran classes tradicionals a la pissarra. Es farà servir la intranet docent per fer públic material docent relacionat amb l'assignatura: apunts d'alguns dels temes, enunciats de problemes i exàmens resolts.

**Problemes:**  
Sessions on es plantegen i es resolen problemes numèrics relacionats amb els temes vistos a classe de teoria. Es dona un cert temps perquè l'estudiant intenti resoldre els problemes i posteriorment els problemes es resolen i es discuteixen.

**Pràctiques:**  
Hi ha una pràctica que es realitza o bé individualment o bé en parella. Per introduir l'estudiant a la pràctica es faran un parell de sessions a l'aula de PC.  
La pràctica consta de tres parts. La primera està adreçada a la resolució del dual lagrangià d'un problema d'optimització combinatòria mitjançant un mètode d'optimització subgradient. La segona part està adreçada a l'obtenció d'una nova fita inferior pel mateix problema mitjançant un mètode iteratiu de resolució de la relaxació lineal + identificació de desigualtats violades. Aquesta segona part es resol fent servir un paquet estàndard de software. La tercera part consisteix en la programació d'un mètode heurístic per obtenir una solució factible per al problema.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

- Donar un complement de formació bàsica en investigació operativa i familiaritzar l'estudiant amb mètodes que permeten resoldre algunes aplicacions pràctiques de problemes de programació entera i optimització combinatòria.
- Coneixer les possibles alternatives de modelització per als diferents problemes d'optimització discreta, així com llurs possibles aplicacions.



## 26312 - PM - Programació Matemàtica//Programació Entera i Optimització Combinatòria

- Conèixer la metodologia bàsica de la programació entera i, en particular els mètodes enumeratius i els de plans de tall, així com les possibles combinacions dels anteriors.
- Coneixer els resultats de la teoria de la dualitat i les seves implicacions en el cas de la programació discreta. Explorar les propietats de la dualitat i les característiques inherents a l'estructura del model matemàtic per a la resolució dels problemes discrets. Coneixer les propietats del dual lagrangiana en el cas de la programació discreta.
- Conèixer alguns mètodes heurístics bàsics per alguns problemes concrets d'optimització combinatòria.

### Capacitats a adquirir:

- Ser capaç de formular un model adient i de dissenyar i implementar un prototipus d'un mètode per a la resolució d'un problema concret d'optimització combinatòria.
- Ser capaç de resoldre un problema de programació sencera mitjançant d'un algorisme enumeratiu.
- Ser capaç d'identificar desigualtats vàlides per a problemes típics de programació entera, com ara el problema de la motxilla i el problema del viatjant de comerç.
- Ser capaç de formular una relaxació lagrangiana per a un problema d'optimització discreta. Poder determinar l'existència o no de gap dual per a un problema d'optimització concret. Saber aplicar la tècnica d'optimització subgradient per a la resolució del dual lagrangiana.

### Continguts

#### Problemes d'optimització combinatòria.

##### Descripció:

Definició i característiques dels problemes d'optimització combinatoria. Exemples de problemes d'optimització combinatòria. Els problemes d'optimització combinatòria com a problemes de programació lineal entera. Algunes famílies importants de models de problemes combinatoris: Problema de la motxilla, problema del viatjant de comerç (TSP), problemes discrets de localització de plantes, problemes d'acoblament (matching), problemes de subcobertura (packing), cobertura (covering) i partició (partitioning).

#### Mètodes de plans de tall.

##### Descripció:

Desigualtats vàlides i plans de tall. Els talls de Gomory. Procediment de generació de talls de Chvátal-Gomory. Relació entre el problema d'optimització i el problema de separació. Procediments d'identificació de constriccions

#### Característiques dels models de programació sencera.

##### Descripció:

L'envolvent convexa del conjunt de solucions possibles. Els problemes de programació entera com a problemes de programació lineal. Caracterització dels poliedres: punts i raigs extrems. Cares i facetes d'un poliedre convex. Mètodes d'eliminació de variables per a problemes de programació entera. Mètodes de reforç de constriccions i mètodes de reformulació automàtica.

## 26312 - PM - Programació Matemàtica//Programació Entera i Optimització Combinatòria

### Mètodes enumeratius.

Descripció:

Relaxació, ramificació i afitació. Algorisme bàsic de branch and bound. Aspectes computacionals dels algorismes de branch and bound. Criteris de selecció de variable de ramificació. Criteris de selecció de subproblema candidat. Penalitzacions

### Relaxació lagrangiana en programació entera.

Descripció:

Dualitat en programació discreta. El dual lagrangianà: equivalència entre dualització i convexificació. Relaxació lagrangiana i dualitat. Introducció a l'optimització no diferenciable: l'optimització subgradient. Exemples de relaxacions lagrangianes per a problemes tipus: problema de la motxilla, problemes de localització, problema del viatjant de comerç.

### El problema de la motxilla.

Descripció:

Propietats bàsiques el problema de la motxilla. Desigualtats vàlides i facetes pel problema de la motxilla: Desigualtats tipus cover, desigualtats canòniques. El problema de separació per a les desigualtats de cover. Procediments de desprojecció (lifting).

### El problema del viatjant de comerç.

Descripció:

Propietats bàsiques i alternatives de modelació per al problema del viatjant de comerç. Desigualtats vàlides: Desigualtats de trancament de subcircuit, desigualtats de 2-matching, desigualtats peine. El problema de separació per a les desigualtats de trancament de subcircuit

## 26312 - PM - Programació Matemàtica//Programació Entera i Optimització Combinatòria

### Sistema de qualificació

Convocatori ordinària:

Teoria: un examen parcial alliberatori a partir de 5 i un examen final.

Pràctica: realització d'una pràctica, bé individualment o bé en parelles.

Realització optativa d'una col·lecció d'exercicis personalitzats.

Per aprobar l'assignatura és necessari tenir un mínim de 4 tant en teoria com a la pràctica. La nota final s'obté de la ponderació:

$0.6$  (nota de teoria) +  $0.3$  (nota de pràctica) +  $0.1$  (exercicis personalitzats)

Els estudiants amb menys d'un 4 a teoria o a la pràctica, la nota final serà:

$\text{Min.}\{4, 0.6$  (nota de teoria) +  $0.3$ (nota de pràctica) +  $0.1$ (exercicis personalitzats)}

Convocatori extraordinària:

Hi haurà un examen de tot el temari i també una pràctica. La nota final de la convocatori extraordinària es calcula similarment a la de la convocatori ordinària. Es guardarà la nota de la pràctica de la convocatori ordinària si aquesta no és inferior a un 7.

### Bibliografia

Bàsica:

Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A. *Integer and combinatorial optimization*. New York: John Wiley and Sons, 1988. ISBN 047182819X.

Padberg, Manfred. *Linear optimization and extensions*. 2nd, revised and expanded ed. New York: Springer-Verlag, 1999. ISBN 3540658335.

Cook, William [et al.]. *Combinatorial optimization*. New York: Wiley, 1998. ISBN 047155894X.

Wolsey, Laurence A. *Integer programming*. New York: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.

## 26313 - ME3 - Mètodes Estadístics 3 // Previsió i Sèries Temporals

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatoria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: M. PILAR MUÑOZ GRACIA

Altres:

M. PILAR MUÑOZ GRACIA - A  
ERNEST PONS FANALS - A  
JOSEP ANTON SÁNCHEZ ESPIGARES - A

### Horari d'atenció

Horari: L'horari d'atenció de consultes serà amb cita prèvia.

### Capacitats prèvies

- \* Habilitats bàsiques en estadística matemàtica: distribucions condicionals, moments d'aquestes distribucions (esperança i variància condicional).
- \* Coneixements sobre les distribucions de probabilitat multivariants, moments d'aquestes distribucions.
- \* Utilitzar paquets estadístics generalistes: Minitab, R i SAS.

### Requisits

Es valorarà coneixements sobre el model lineal

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

5. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns financers.

Genèriques:

1. Capacitat d'abstracció.
2. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
3. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball estadístic.
4. Capacitat per dissenyar i posar en marxa estudis estadístics i/o en investigació operativa, incloent procediments per a la recollida, el tractament i l'anàlisi de la informació, l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos

## 26313 - ME3 - Mètodes Estadístics 3 // Previsió i Sèries Temporals

disponibles i als procediments normalitzats existents.

### Metodologies docents

Teoria:

Son sessions de 2h. on es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura amb l'ajut de transparències. El professor, amb l'ajut de l'ordinador, mostra exemples pràctics de resolució de problemes de series temporals (tots els fitxers usats pel professor son públics a la xarxa de la FME). Per tal d'ajudar al seguiment de l'assignatura per part de l'estudiant, aproximadament cada 4 o 5 sessions de teoria es dediquen 30 minuts a la realització d'un test sobre la part del temari vista recentment, que es corregeix a classe. Els estudiants disposen a l'inici del curs dels apunts de l'assignatura.

Problemes:

Son sessions de 2h. setmanals de laboratori, en les quals els estudiants treballen per parelles, amb l'ajut del professor, seguint el guió prèviament distribuït, sobre problemes i/o casos pràctics.

Es faran sessions específiques per als estudiants de la Llicenciatura de Matemàtiques que no tinguin coneixements previs en series temporals.

Pràctiques:

Hi ha tres pràctiques, a realitzar en parelles, consistentes cadascuna en la resolució de casos que s'han tractar parcialment a les sessions de laboratori. Cada pràctica es realitzarà fora de l'horari lectiu i puntuarà per a la nota final. La presentació dels informes de les pràctiques es realitzarà dins dels termini de dues setmanes després de fer-se públic el guió. Al final del curs cada grup d'estudiants ha de preparar un informe escrit sobre unes dades reals i defensar-lo en una presentació oral davant de la resta d'estudiants.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és que l'estudiant aprofundeixi en la sistemàtica i l'anàlisi de series temporals reals uni i multivariants, quan es disposa de variables aleatòries que no son independents entre si.

L'estudiant ha

- \* D'adquirir els fonaments teòrics i experiència en l'ús de la metodologia per construir models i obtenir previsions de casos reals de series temporals en diferents camps, en especial en aplicacions econòmiques i financeres.
- \* Consolidar els coneixements teòrics i pràctics per identificar, estimar i validar modelitzar series temporals univariants i multivariants i fer previsions. Models ARIMA i VAR.
- \* Valorar els impactes de les intervencions i detectar dades atípiques.
- \* Comprendre la formulació de models en espai d'estat i el filtre de Kalman per explicar l'evolució de variables no observables a partir d'altres, relacionades amb elles que sí podem observar.
- \* Iniciar-se els models amb volatilitat per a sèries econòmiques.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer i utilitzar els models univariants i multivariants per a sèries temporals.
- \* Davant d'una sèrie temporal real, ser capaç de decidir quin tipus de model és més adequat.
- \* Utilització i programació d'algorismes d'estimació i previsió utilitzant R.
- \* Presentar els resultats de l'anàlisi d'un cas real.

## 26313 - ME3 - Mètodes Estadístics 3 // Previsió i Sèries Temporals

### Continguts

<p>Anàlisi i modelització de sèries temporals univariants. Models ARIMA. Previsió amb models ARIMA</p>	<p>Dedicació: 54h</p> <p>Classes teòriques: 10h Classes pràctiques: 8h Tutories: 1h Altres activitats: 2h Sessions d'avaluació: 3h Treball autònom (no presencial): 20h Treball en grup (no presencial): 10h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudi exploratori de les dades d'una sèrie, tendència i estacionalitat. Transformacions de les dades. Dependència dinàmica del passat: autocorrelació i autocorrelació parcial.</li> <li>- Processos estocàstics estacionaris. Matriu d'autocorrelacions. Equacions en diferències.</li> <li>- Models ARMA i ARIMA i les seves propietats, ACF/PACF. Estacionarietat i invertibilitat. Models estacionals.</li> <li>- Identificació del model, estimació dels paràmetres i anàlisi dels residus.</li> <li>- Validació i tria del model més adequat. Previsions i la seva avaluació.</li> </ul>	
<p>Dades atípiques, efectes calendari i anàlisi d'intervenció</p>	<p>Dedicació: 16h</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 5h Treball en grup (no presencial): 3h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipus de dades atípiques. Tractament d'observacions mancants. Estimació dels efectes laborables i pasqua.</li> <li>- Tècniques i algorismes per a la detecció automàtica de dades atípiques</li> </ul>	
<p>Aplicacions a l'econometria: arrels unitàries i cointegració</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 2h Treball en grup (no presencial): 4h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tractament i identificació de sèries econòmiques: arrels unitàries, tendència determinista i/o estocàstica.</li> <li>- Estudi de la cointegració: Estudi conjunt de sèries temporals no estacionàries i identificació de les seves relacions.</li> </ul>	

## 26313 - ME3 - Mètodes Estadístics 3 // Previsió i Sèries Temporals

<p>Espai d'estat, filtre de Kalman i aplicacions</p>	<p>Dedicació: 50h</p> <p>Classes teòriques: 8h Classes pràctiques: 8h Tutories: 2h Altres activitats: 2h Sessions d'avaluació: 3h Treball autònom (no presencial): 20h Treball en grup (no presencial): 7h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilització de la formulació del filtre de Kalman per al filtrat i l'allisat de les dades i per a l'estimació de paràmetres.</li> <li>- Formulació en espai d'estat de models ARMA i ARIMA i estimació màxim versemblant de paràmetres de sèries uni i multivariants.</li> </ul>	
<p>Models estructurals en espai d'estat</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Treball autònom (no presencial): 2h Treball en grup (no presencial): 4h</p>
<p>Introducció als models amb volatilitat</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Classes teòriques: 2h Classes pràctiques: 2h Treball en grup (no presencial): 4h Aprentatge autònom: 2h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Característiques estadístiques de les sèries financeres: Asimetria i curtosi.</li> <li>- Volatilitat en sèries econòmiques i en els mercats financers: Models ARCH, GARCH i amb volatilitat estocàstica. Propietats. Identificació i verificació d'aquests models.</li> </ul>	

### Sistema de qualificació

Lliurament d'exercicis resolts per part dels estudiants i de respostes a qüestionaris durant les sessions al laboratori. Informes sobre sèries reals. Exàmens parcials i finals.

La nota final de l'assignatura (N) s'obté a partir de la nota de l'examen parcial (Np), de les pràctiques presentades a les sessions de laboratori (NI), de la modelització d'un cas real (Nmr) i de l'examen final (Nf), d'acord amb l'expressió :

$$N=0,2*Np+0,1*NI+0,2*Nmr+0,5*Nf$$

## 26313 - ME3 - Mètodes Estadístics 3 // Previsió i Sèries Temporals

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Box, George E. P.; Jenkins, G.M.; Reinsel, G.C. *Time series analysis : forecasting and control*. 3rd ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994. ISBN 0130607746.
- Shumway, R. H.; Stoffer, D. S. *Time series analysis and its applications : with R examples*. 2nd ed. New York: Springer, 2006. ISBN 9780387293172.
- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Anàlisis de series temporales*. Madrid: Alianza Editorial, 2005. ISBN 8420691283.
- Brooks, Chris. *Introductory econometrics for finance*. 2nd ed. Cambridge: University Press, 2008. ISBN 9780521873062.
- Harris, Richard I. D.; Sollis R. *Applied time series modelling and forecasting*. Chichester: John Wiley, 2003. ISBN 0470844434.
- Enders, W. *Applied econometric time series*. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2004. ISBN 0471230650.

#### Complementària:

- Durbin, J.; Koopman, S.J. *Time series analysis by state space methods*. New York: Oxford University Press, 2001. ISBN 0198523548.
- Brockwell, P.J.; Davis, R.A. *Time series: theory and methods*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 0387974296.
- Peña, D.; Tiao, C.G.; Tsay, R. (eds.). *A course in time series analysis*. New York: John Wiley, 2001. ISBN 047136164X.
- Lütkepohl, Helmut; Kräzig, M. (eds.). *Applied time series econometrics*. New YORK: Cambridge Univ. Press, 2004. ISBN 052183919X.
- Lütkepohl, Helmut. *New introduction to multiple time series analysis* [en línia]. Berlin: Springer, 2006. Disponible a: <http://www.springerlink.com/content/g62454/?p=4bb5cc98bb134744b526a00bf8c37469&pi=7>. ISBN 9783540262398.
- Cryer, Jonathan D. *Time series analysis : with applications in R*. 2nd ed. New York: Springer Text in Statistics, 2008. ISBN 9780387759586.
- Commandeur, Jacques J. F.; Koopman S. J. *An introduction to state space time series analysis*. Oxford: Oxford University Press, 2007. ISBN 9780199228874.
- Tsay, Ruey S. *Analysis of financial time series*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471690740.



## 26314 - MEIO2 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2 // Simulació

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Obligatòria)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JAIME BARCELÓ BUGEDA

Altres:  
JAIME BARCELÓ BUGEDA - A  
LIDIA MONTERO MERCADÉ - A

### Capacitats prèvies

- \* Àlgebra i anàlisi
- \* Probabilitats, inferència estadística i Models Lineals
- \* Desitjable: cadenes de markov models de cues
- \* Desitjable: Coneixements bàsics de programació de computadors

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Introduir al alumne a la simulació com una tècnica de la Investigació Operativa per tractar amb models de sistemes quan els mètodes analítics no son aplicables per no existir-hi o per no ser computacionalment eficients. Aprofundir en la metodologia de la construcció de models per a la presa de decisions. Presentar una visió panoràmica dels mètodes de simulació i en particular els de simulació de sistemes discrets. Que l'alumne faci l'aprenentatge de l'enfocament específic del mètode de la programació d'esdeveniments. Familiaritzar a l'alumne amb els mètodes estadístics d'anàlisi de les dades de simulació, la caracterització de l'aleatorietat de les dades d'input, els mètodes de Monte Carlo per a la generació de mostres, el disseny d'experiments i l'anàlisi de resultats.

Capacitats a adquirir:

- \* Capacitat per a utilitzar una metodologia d'anàlisi de sistemes basada en la utilització de models estocàstics.
- \* Capacitat per a extreure conclusions dels resultats dels experiments amb els models dels sistemes
- \* Capacitat per a resoldre problemes d'optimització amb models de simulació
- \* Aquestes capacitats serveixen tant per la recerca com per les aplicacions professionals.

## 26314 - MEIO2 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2 // Simulació

### Continguts

#### 1. Introducció als models estocàstics de la Investigació Operativa.

Descripció:

Elements de les cadenes de Markov i la Teoria de Cues. Xarxes de Cues.

#### 2. Models analítics i models de simulaci

Descripció:

La metodologia de la construcció de models de simulació. Tipologia dels models de simulació: models continus i models discrets.

#### 3. La simulació de models discrets.

Descripció:

Enfocaments metodològics de la simulació de sistemes discrets:  $\lambda$ event scheduling $\lambda$ ,  $\lambda$ activity scanning $\lambda$  i  $\lambda$ process interaction $\lambda$ . La simulació  $\lambda$ event scheduling $\lambda$  de sistemes de cues.

#### 4. La caracterització de l'aleatorietat de l'input de les dades de simulació

Descripció:

Identificació dels paràmetres de les funcions de probabilitat de l'input. Estimació de paràmetres per mètodes de màxima versemblança.

#### 5. Simulació i generació de mostres de variables aleatòries.

Descripció:

El mètode de la transformada inversa. Introducció a la generació de mostres per mètodes de Monte Carlo: el mètode d'acceptació-rebuig.

#### 6. La generació de nombres pseudoaleatoris.

Descripció:

Mètodes congruencials. Verificació de l'aleatorietat d'un generador: mètodes estadístics. Propietats estructurals d'un generador. Estudi de detall del mètodes multiplicatius: caracterització de la distància entre els hiperplans. Altres mètodes de generació de nombres pseudolaleatoris.

## 26314 - MEIO2 - Models Estocàstics de la Investigació Operativa 2 // Simulació

### 7. La simulació dels sistemes discrets.

**Descripció:**

Simulació i llenguatges de programació d'ordinador. L'enfocament de  $\zeta$ process interaction $\zeta$ . Exemples de simuladors de sistemes discrets: ARENA i WITNESS.

### 8. L'anàlisi dels resultats de simulació.

**Descripció:**

Tècniques de reducció de variància. Disseny d'experiments de simulació. Simulació i Optimització.

### 9. Verificació i validació de models de simulació.

### 10. Estudi de casos d'aplicació de la simulació.

**Descripció:**

A processos industrials, de gestió, de centres hospitalaris, de transport i altres sistemes.

## Sistema de qualificació

L'avaluació combinarà les qualificacions de dos exàmens, corresponents a la part de teoria de l'assignatura, un parcial i un final, i la realització de treballs pràctics al llarg del quadrimestre.

Les qualificacions de la part de teoria representaran el 60% de la nota final i la dels treballs pràctics el 40%.

## Bibliografia

**Bàsica:**

Law, Averill M.; Kelton, W.D.. *Simulation modeling and analysis*. McGraw-Hill, 2000.

Banks, J. ... [et al.]. *Discrete-event system simulation*. Prentice Hall, 2005.

Fishman, George S.. *Discrete-event simulation modeling, programming and analysis*. Springer, 2001.

Robert, Christian P.; Casella, G.. *Monte Carlo statistical methods*. Springer, 2004.

Ross, Sheldon M.. *Simulation*. Academic Press, 2002.

## 26329 - TMMF - Teoria Matemàtica dels Mercats Financers

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER

Altres:  
JOSEP JOAQUIM MASDEMONT SOLER - A  
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA - A

### Capacitats prèvies

- \* Coneixements de càlcul infinitesimal.
- \* Coneixements de probabilitat general.

### Metodologies docents

Teoria:  
A les sessions de teoria es desenvoluparà el programa amb exemples.

Problemes:  
A les sessions de problemes els alumnes treballaran la llista d'exercicis i els resoldran i presentaran de manera personal o per grups.

Pràctiques:  
Durant el curs hi haurà la possibilitat de desenvolupar una pràctica de curta durada

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és introduir els mètodes matemàtics per a la valoració de productes financers moderns. El curs consta de tres parts diferenciades. La primera part està dedicada a descriure els productes financers i la seva valoració usant arbitratge. En la segona part es dona la fonamentació matemàtica per als processos discrets. Finalment, en la tercera part, es tracten els processos continus, per acabar presentant l'entorn de Black-Scholes. Per això cal també introduir nocions bàsiques de càlcul diferencial estocàstic.

- \* Que l'alumne compregui la base matemàtica de la modelització dels mercats financers.
- \* Tenir coneixement de les limitacions dels models.
- \* Aprendre el concepte d'arbitratge i les seves aplicacions.
- \* Adquirir nocions de càlcul diferencial estocàstic.
- \* Entendre la fonamentació i la deducció de la fórmula de Black-Scholes.

## 26329 - TMMF - Teoria Matemàtica dels Mercats Financers

\* Que l'alumne sàpiga valorar productes financers senzills.

Capacitats a adquirir:

- \* Saber obtenir els preus teòrics de productes financers senzills com per exemple opcions europees de compra.
- \* Saber l'ús d'opcions financeres per a cobertura i especulació.
- \* Saber resoldre equacions diferencials estocàstiques senzilles.
- \* Capacitat de fer servir diferents mesures de probabilitat i fer simulacions en arbres binomials.
- \* Estar en disposició de poder començar a treballar en entitats financeres.

### Continguts

#### Productes financers i arbitratge

Descripció:

Introducció als futurs i les opcions. Concepte d'arbitratge i el seu ús.  
Cobertura amb futurs i opcions. Preus forward i futurs. Futurs sobre tipus d'interès. Swaps. Propietats dels preus de les opcions sobre accions.

#### Models discrets

Descripció:

El model d'arbre binomial. La probabilitat risc neutral. Formalisme per als mercats discrets. Informació, mesurabilitat i filtracions. Estratègia de carteres i autofinançament. Esperança condicional. Teorema de Kolmogorov. Martingales.

#### Models continus

Descripció:

Passeig aleatori i obertura cap als mercats continus. Moviment brownià. Integral i càlcul d'Itô. Equacions diferencials estocàstiques. Teoremes de canvis de mesura. Estratègies contínues autofinançades. Model i fórmula de Black-Scholes.

### Sistema de qualificació

Hi haurà un examen parcial no eliminadori de matèria i un examen final amb continguts teòrics i pràctics. La nota final serà:

$A = \max((\text{examen parcial}) * 0,4 + (\text{examen final}) * 0,6, \text{examen final})$

en cas de no haver realitzat cap pràctica, o bé:

$\max(A, A * 0,8 + \text{practica} * 0,2)$  en cas d'haver realitzat una pràctica.

## 26329 - TMMF - Teoria Matemàtica dels Mercats Financers

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Baxter, M.; Rennie, A.. *Financial calculus*. Cambridge University Press, 1997.
- Dothan, M.. *Prices in financial markets*. Oxford University Press, 1990.
- Hull, J.. *Options, futures and other derivative securities*. Prentice Hall, 1997.
- Lamberton, D.; Lapeyre, B.. *Introduction to stochastic calculus applied to finance*. Chapman & Hall, 1996.
- Wilmott, P.; Dewynne, J.; Howison, S.. *Option pricing*. Oxford Financial Press, 1997.

#### Complementària:

- Ikeda, N.; Watanabe, S.. *Stochastic differential equations and diffusion*. Noth Holland, 1989.
- Kloeden, P.E.; Platen, E.; Schurz, H.. *Numerical solution of SDE through computer*. Springer Verlag, 1997.
- Rogers, L. C. G.; Williams, D.. *Diffusions Markov processes and martingales*. Cambridge University Press, 2000.
- Williams, D.. *Probability with martingales*. Cambridge University Press, 1997.
- Wilmott, P.; Howison, S.; Dewynne, J.. *The mathematics of financial derivatives*. Cambridge University Press, 1998.

## 26331 - AS - Anàlisi de la Supervivència

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: GUADALUPE GÓMEZ MELIS

Altres:  
GUADALUPE GÓMEZ MELIS - A  
OLGA JULIÀ DE FERRAN - A  
KLAUS GERHARD LANGOHR - A

### Capacitats prèvies

L'estudiant ha d'estar familiaritzat amb els següents conceptes: funció de versemblança, mètode de màxima versemblança, models de regressió, metodologia de proves d'hipòtesis.

### Requisits

Coneixements del software R

### Metodologies docents

**Teoria:**  
Són sessions de dues hores on es presenta el material de l'assignatura. El professor s'ajuda de l'ordinador per presentar els continguts. S'enfatitzen les idees i la intuïció. Es discuteixen els temes recolzant-se en situacions reals d'assajos clínics o d'estudis epidemiològics.

**Problemes:**  
Estan incorporats a les sessions de pràctiques.

**Pràctiques:**  
Són sessions de dues hores que es fan a l'aula informàtica i en la que s'integra la resolució de problemes de caire teòric amb la realització d'exercicis amb l'ajuda de l'ordinador.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'anàlisi de la supervivència, també conegut com "event history analysis", anàlisi de temps de vida o anàlisi de fiabilitat, s'utilitza per analitzar dades que representen la durada entre dos esdeveniments. Una característica clau que distingeix l'anàlisi de la supervivència d'altres àrees de l'estadística és que les dades de supervivència estan generalment censurades i de vegades truncades.

\* El curs d'Anàlisi de la Supervivència engloba un seguit de procediments i tècniques per analitzar dades censurades i/o truncades ja que la hipòtesi de normalitat no és adequada. Aquesta assignatura s'enfoca des del punt de vista de les

## 26331 - AS - Anàlisi de la Supervivència

aplicacions en la medicina, en la salut pública i en l'epidemiologia, així com en altres disciplines: estudis econòmics, ciències actuàries, enginyeria i en els estudis demogràfics.

\* L'objectiu del curs és donar les eines per analitzar dades que involucren els temps fins els diferents esdeveniments, desenvolupar el marc teòric propi de l'anàlisi de la supervivència i posar en pràctica els coneixements adquirits mitjançant l'ús del paquet estadístic (R).

### Continguts

#### Conceptes bàsics i models paramètrics

Descripció:

- Funció de risc i de supervivència.
- Principals models paramètrics.
- Diferents tipus de fallades.

#### Tipus de censura i truncament.

Descripció:

- Censura per la dreta, esquerre i doble.
- Censura no informativa versus censura informativa.
- Funció de versemblança.
- Models de riscos competitius.

#### Inferència no paramètrica per a una mostra.

Descripció:

- Estimador de Kaplan-Meier per la funció de supervivència.
- Estimador de Nelson-Aalen per la funció de risc acumulada.
- Propietats de l'estimador de Kaplan-Meier (màxima versemblança, consistència).
- Propietats asimptòtiques.
- Estimació i bandes de confiança per la mediana i la mitjana en presència de dades censurades

#### Comparació de dues o més poblacions.

Descripció:

- La prova (ponderada) del log-rank, la prova de Gehan, Mantel-Haenszel, proves estratificades.



## 26331 - AS - Anàlisi de la Supervivència

### Regressió paramètrica: El model de vida accelerada

Descripció:

El model de vida accelerada.  
El model de regressió de Weibull.  
El model log-logístic.  
Diagnòstics per escollir el model apropiat.

### Regressió semiparamètrica: El Model de Cox

Descripció:

Model de riscos proporcionals.  
Funció de versemblança parcial.  
Validació i diagnòstic del model de Cox.

### Sistema de qualificació

L'avaluació es realitzarà a partir dels següents elements:

- \* Lliurament de problemes al llarg del quadrimestre (5 col·leccions)(25%)
- \* Pràctica amb R (25%)
- \* Examen final (50%)

### Bibliografia

Bàsica:

- Collett, D.. *Modelling survival data in medical research*. Chapman & Hall, 2003.
- Klein, John P.; Moeschberger, M.L.. *Survival analysis techniques for censored and truncated data*. Springer, 1997.
- Parmar, Mahesh K. B.; Machin, D.. *Survival analysis a practical approach*. John Wiley & Sons, 1995.
- Therneau, Terry M.; Grambsch, P.M.. *Modeling survival data extending the Cox model*. Springer, 2000.

Complementària:

- Cox, D. R.; Oakes, D.. *Analysis of survival data*. Chapman and Hall, 1984.
- Kalbfleisch, John D.; Prentice, R.L.. *The statistical analysis of failure time data*. Wiley-Interscience, 2002.
- Kleinbaum, David G.. *Survival analysis a self-learning text*. Springer, 1996.
- Lee, Elisa T.. *Statistical methods for survival data analysis*. Wiley, 1992.

## 26332 - FEM - Fonaments d'Estadística Mèdica//Estadística Mèdica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: ERIK COBO VALERI

Altres:

JOSEP LLUÍS CARRASCO JORDAN - A  
ERIK COBO VALERI - A  
LLUÍS DE JOVER ARMENGOL - A

### Capacitats prèvies

Disseny experimental  
Inferència i decisió  
Conceptes bàsics sobre R o SAS.  
Anglès.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns biomèdics.

Genèriques:

2. Capacitat d'abstracció.
3. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
4. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.
5. Capacitat per a identificar i formular la finalitat i els objectius d'un treball de recerca.
6. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no relacionades.
7. Capacitat per analitzar i validar models de problemes pràctics on l'aleatorietat estigui present i siguin susceptibles de ser tècnicament complexos, emprant les eines més adequades als objectius que es persegueixen.
8. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.
9. Capacitat per treballar en equips multidisciplinars que poden incloure a professionals de l'economia, la medicina, la sociologia, la informàtica, l'enginyeria, la física i la tecnologia en general.

## 26332 - FEM - Fonaments d'Estadística Mèdica//Estadística Mèdica

10. Respecte envers la normativa legal i la deontologia en l'exercici professional estadístic, així com compromís ètic.

### Metodologies docents

El curs és eminentment pràctic i orientat al ABP (Aprentatge Basat en Problemes / Projectes). En concret, els estudiants han de ser capaços de:

- Presentar i explicar les necessitats metodològiques a través d'anàlisi de dades reals.
- Desenvolupar el model teòric (èmfasi principal en modelatge formal i en interpretació).
- Tornar a les dades per tal de fer l'anàlisi i l'informe dels resultats..

Les presentacions amb transparències representen el 33% del temps presencial. Les presentacions dels alumnes de les seves crítiques d'estudis reals, resums d'articles metodològics i simulacions de possibles resultats són (A) el 50% d'aquest temps, i el 17% restant la resolució de mini-qüestionaris (B).

El temps no presencial es dedica a la resolució de exercicis numèrics (C), lectures recomanades i les seves aplicacions a casos concrets

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Després del curs, els estudiants seran capaços de dissenyar i analitzar, correcta i eficientment, els estudis dirigits a pronòstic mèdic, el diagnòstic, les intervencions i l'assignació de recursos.

Els estudiants també han de ser capaços d'interpretar críticament el resultat d'altres investigadors i donar a conèixer els seus propis resultats de manera transparent.

### Continguts

#### Fonaments

Descripció:

Intervenció davant predicció (pronòstic) i classificació (diagnòstic). Confirmació davant exploració. Inferència davant decisió. Hipotesis davant premisses. Mesura. Causalitat. Transparència en l'informe.

#### Mesura

Descripció:

Enfocaments matemàtic i estadístic. Teories de la mesura. Escales. Validesa. Fiabilitat. Models estructurals i de variable latent.

#### Diagnòstic

Descripció:

Propietats del diagnòstic. Sensibilitat. Especificitat. Valor predictiu. Corba de les característiques operatives del receptor (ROC). R i SAS codis. STARD informes de referència. Risc de biaix.

## 26332 - FEM - Fonaments d'Estadística Mèdica//Estadística Mèdica

### Evidència i decisió

Descripció:

Ciència versus tècnica.

Evidència: La proposta de Fisher, els valors de p enfront dels intervals de confiança; assajos individuals davant evidència acumulada. Perspectiva de les revistes i la col.laboració Cochrane.

Decisió: proposta de Neyman i Pearson. Errors i riscos davant els valors de p. Punt de vista de les agències reguladores.

### Causa i efecte

Descripció:

Definició d'efecte causal. Implicacions. Supòsits en la inferència causal. Resultats potencials. Variables instrumentals. La puntuació de propensió. Colinealitat i limitacions de l'ajust clàssic.

### Models estructurals i de variable latent

Descripció:

Variàbles d'entrada i de sortida. Variàbles observables i latents. Regressió amb errors de mesura. Models d'equacions estructurals. Introducció als models latents causals. Codi R.

### Sistema de qualificació

Nota continuada =  $0.4 A + 0.3 B + 0.3 C$

Aquells estudiants que superin 6.5 durant el curs podran optar per no realitzar l'avaluació acumulativa final.

### Bibliografia

Bàsica:

Altman D et al. *CONSORT: explanation and elaboration*. Ann Intern Med. 2001;134:663-694., 2003.

Bossuyt P et al. *STARD: explanation and elaboration*. Clinical Chemistry 49:1,

Armitage, P.; Berry, G.. *Statistical methods in medical research*. Blackwell Scientific Publications, 2001.

Clayton, D.; Hills, M.. *Statistical models in epidemiology*. Oxford University Press, 1993.

Zeigler, M.. *Essentials of writing biomedical research papers*. MacGraw Hill, 2000.

## 26333 - MNP - Models No Paramètrics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: PEDRO FRANCISCO DELICADO USEROS  
Altres: PEDRO FRANCISCO DELICADO USEROS - A

### Capacitats prèvies

- \* Habilitats bàsiques d'anàlisi matemàtica: integració de funcions d'una i dues variables, derivació, desenvolupament de Taylor, optimització d'una funció d'una o més variables.
- \* Habilitats bàsiques de probabilitat: convergència de variables aleatòries, llei dels grans nombres i teorema central de límit.
- \* Habilitats bàsiques d'inferència estadística: estimació del màxim versemblant per a models paramètrics, estadístics d'ordre, famílies de localització i escala.

### Metodologies docents

#### Teoria:

El curs constarà de sessions expositives de teoria. A les sessions de teoria, es proposaran problemes per fer a casa, que s'hauran de lliurar fets a la propera classe de problemes.

#### Problemes:

Sessions de problemes resolts pel professor. Els alumnes tindran prèviament els enunciats dels problemes a la intranet de l'assignatura.

#### Pràctiques:

Sessions pràctiques a l'aula informàtica. Els alumnes tindran prèviament els guions de les pràctiques a la intranet de l'assignatura. A cada sessió de pràctiques es proposarà un exercici que s'haurà de lliurar a la sessió pràctica següent.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Quan acabi el curs, l'estudiant:

- \* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme estimacions no paramètriques de la funció de densitat univariant mitjançant estimadors de tipus nucli.
- \* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

## 26333 - MNP - Models No Paramètrics

estimacions no paramètriques de la funció de densitat multivariant mitjançant estimadors de tipus nucli.

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de regressió amb una variable explicativa mitjançant estimadors de tipus nucli (polinomis locals) i basats en splines.

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de regressió amb més d'una variable explicativa mitjançant estimadors de tipus nucli (polinomis locals).

\* Sabrà com s'han d'aplicar les tècniques no paramètriques d'estimació de funcions a problemes habituals com ara la descripció de dades, l'anàlisi discriminant o el contrast de models paramètrics.

\* Coneixerà models no paramètrics més complexos com el model additiu generalitzat i els models de versemblança local.

\* Sabrà formular i estimar models semiparamètrics.

\* Tindrà nocions bàsiques d'anàlisi de dades funcionals.

\* Coneixerà tècniques no paramètriques clàssiques de proves d'hipòtesis.

Capacitats a adquirir:

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de densitat univariant mitjançant estimadors de tipus nucli.

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de densitat multivariant mitjançant estimadors de tipus nucli.

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de regressió amb una variable explicativa mitjançant estimadors de tipus nucli (polinomis locals) i basats en splines.

\* Coneixerà les eines teòriques i pràctiques per dur a terme

estimacions no paramètriques de la funció de regressió amb més d'una variable explicativa mitjançant estimadors de tipus nucli (polinomis locals).

\* Sabrà com s'han d'aplicar les tècniques no paramètriques d'estimació de funcions a problemes habituals com ara la descripció de dades, l'anàlisi discriminant o el contrast de models paramètrics.

\* Coneixerà models no paramètrics més complexos com el model additiu generalitzat i els models de versemblança local.

\* Sabrà formular i estimar models semiparamètrics.

\* Tindrà nocions bàsiques d'anàlisi de dades funcionals.

\* Coneixerà tècniques no paramètriques clàssiques de proves d'hipòtesis.

### Continguts

## 26333 - MNP - Models No Paramètrics

### Proves no paramètriques clàssiques.

Descripció:

Bondat de l'ajust (proves de Kolmogorov-Smirnov).

Proves de localització en una mostra o en dues mostres aparejades (proves del signe i de Wilcoxon dels rangs signats).

Comparació de dues mostres independents (proves de Mann-Whitney-Wilcoxon i de Kolmogorov-Smirnov per a dues mostres).

Comparació de més de dues mostres (proves de Kruskal-Wallis i de Friedman).

Mesura de la dependència (coeficients R d'Spearman i tau de Kendall).

### Introducció als mètodes de suavització de corbes.

### Estimació no paramètrica de la densitat

Descripció:

El histograma i el polígon de freqüències.

Estimador nucli de la densitat.

Selecció del paràmetre de suavització.

Inferència basada en l'estimació de la densitat.

Estimadors de la densitat multivariant.

Altres estimadors de la densitat.

### Estimació de la funció de regressió

Descripció:

El model de regressió no paramètrica.

Estimadors nucli i polinomis locals: propietats.

Selecció del paràmetre de suavització.

Versemlança local.

Inferència en el model de regressió no paramètrica.

## 26333 - MNP - Models No Paramètrics

### Estimació de la regressió per splines.

Descripció:

Estimació mínim quadràtica penalitzada.  
Bases d'splines, splines cúbics.  
Interpolació per splines.  
Allisament per splines.  
Propietats asintòtiques de l'estimador spline de la funció de regressió.  
B-splines.  
Ajustament per splines d'un model no paramètric general.

### Regressió múltiple i model additiu generalitzat.

Descripció:

Regressió múltiple.  
Models additius.  
Models additius generalitzats.  
Models semiparamètrics.

### Introducció a l'anàlisi de dades funcionals.

Descripció:

Estadística descriptiva funcional.  
Components principals funcionals.  
Model lineal funcional.

### Sistema de qualificació

Hi haurà un examen final global de l'assignatura dividit en dues parts: una d'usual de teoria i problemes, i una altra que es realitzarà a l'aula d'informàtica.

La nota de l'assignatura serà:  $\text{Nota} = 0,4 \cdot \text{NP} + 0,6 \cdot \text{NF}$  on l'NP dependrà dels exercicis i les pràctiques lliurades al llarg del curs, i l'NF dependrà de l'examen final.



## 26333 - MNP - Models No Paramètrics

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Bowman, A. W.; Azzalini, A.. *Applied smoothing techniques for data analysis the Kernel approach with S-Plus*. Clarendon Press, 1997.
- Loader, Clive. *Local regression and likelihood*. Springer, 1999.
- Simonoff, Jeffrey S.. *Smoothing methods in statistics*. Springer, 1996.
- Fan, J.; Gijbels, I.. *Local polynomial modelling and its applications*. Chapman & Hall, 1996.
- Ramsay, J. O.; Silverman, W.B.. *Functional data analysis*. Springer, 1997.

#### Complementària:

- Ruppert, D.; Wand, M.P.; Carroll, R.J.. *Semiparametric regression*. Cambridge University Press, 2003.
- Scott, David W.. *Multivariate density estimation theory, practice and visualization*. Wiley, 1992.
- Siegel, S.; Castellan, N.J.. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill Book Company, 1988.
- Silverman, B. W.. *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman and Hall, 1986.
- Sprent, P.; Smeeton, N.C.. *Applied nonparametric statistical methods*. Chapman & Hall/CRC, 2001.
- Venables, W.N.; Ripley, B.D.. *Modern applied statistics with S-Plus*. Springer, 1999.
- Wand, M.P.; Jones, M.C.. *Kernel smoothing*. Chapman and Hall, 1995.
- Wasserman, L.. *All of nonparametric statistics*. Springer, 2005.

## 26334 - TMD - Tècniques de Minería de Dades//Minería de Dades

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: CARINA GIBERT OLIVERAS

Altres:  
CARINA GIBERT OLIVERAS - A

### Capacitats prèvies

- \* Nocions d'inferència estadística.
- \* Tècniques d'anàlisi de dades multivariants i de regressió lineal múltiple.
- \* Llenguatge de programació i gestió de bases de dades.

### Metodologies docents

Teoria:

Una sessió setmanal d'hora i mitja. El professor desenvolupa el programa a la pissarra o amb l'ajuda de transparències. Per a certes parts del temari, el professor recomana la lectura d'articles divulgatius o de capítols de llibres. Aquest material es pot trobar amb antelació a reprografia o a la intranet de l'assignatura. Es preveu que algunes sessions siguin presentades per professionals externs.

Pràctiques:

Una sessió setmanal de mitja hora a l'aula informàtica. Es presenten les eines per poder fer servir a la pràctica els elements teòrics vistos a les sessions de teoria. A vegades es demana als estudiants que siguin ells els qui programin algun d'aquests conceptes teòrics vistos a classe. Altres vegades s'aprèn a fer servir eines software prèviament programades per altres desenvolupadors. Els conjunts de dades emprades en les sessions pràctiques es poden trobar al directori que l'assignatura té al servidor de l'FME o a la intranet.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

La Minería de Dades consisteix en la conversió de dades en coneixement per a la presa de decisions. La Minería de Dades és la fase central del procés d'extracció de coneixement de les bases de dades KDD (Knowledge Discovery in Databases), en aquest sentit la Minería de Dades és un punt d'encontre de diferents disciplines: l'estadística, aprenentatge automàtic, tècniques de visualització, bases de dades i sistemes executius per a la presa de decisions.

- \* Saber realitzar la descripció estadística de bases de dades.

## 26334 - TMD - Tècniques de Minería de Dades//Mineria de Dades

- \* Saber triar la tècnica de minería de dades adequada per un problema real donat
- \* Conèixer eines de reducció de la dimensionalitat i de visualització de dades.
- \* Conèixer la generació de regles d'associació.
- \* Conèixer tècniques per a la definició de conglomerats.
- \* Saber obtenir models d'aprenentatge supervisats i no supervisats.
- \* Saber dissenyar un projecte integrat de Knowledge Discovery amb totes les seves fases, des de la formalització dels objectius fins la producció explícita de coneixement, integrant les tècniques apropiades en cada fase del procés sota un enfoc multidisciplinar
- \* Saber fer servir entorns de programació de lliure distribució i professionals per a minería de dades.

### Capacitats a adquirir:

- \* Identificar problemes de minería de dades en l'entorn professional.
- \* Identificar les tècniques estadístiques i/o d'intel·ligència artificial més apropiades per al problema que s'ha de resoldre.
- \* Construir un procés complet de KDD utilitzant la combinació de tècniques de preprocessament, minería de dades i postprocessament correcta
- \* Generar informes comprensibles per un usuari final amb el coneixement descobert i els resultats rellevants per a la presa de decisions posterior
- \* Utilitzar sistemes de minería de dades per a la resolució de problemes reals
- \* Avaluar la qualitat dels resultats obtinguts
- \* Aprendre a planificar tasques de llarga durada i desenvolupar treball en equip
- \* Aprendre a comunicar tant en presentacions escrites com orals

### Continguts

#### Introducció a la minería de dades

#### Elecció de la tècnica de Minería de Dades apropiada (mapa DMMCM)

##### Descripció:

El mapa DMMCM com a eina bàsica per a seleccionar la tècnica de minería de dades més adient, donat un problema real

#### Tècniques Descriptives

##### Descripció:

Descripció estadística automàtica de bases de dades  
Visualització multivariant  
Clustering

## 26334 - TMD - Tècniques de Minería de Dades//Mineria de Dades

### Tècniques d'associació entre variables

Descripció:  
Generació de regles d'associació  
Xarxes Baessianes  
Mètodes Factorials

### Tècniques discriminants

Descripció:  
Anàlisi Discriminant.  
Arbres de Decisió, Random Forests.  
inducció de regles de classificació. Bagging

### Models de predicció

Descripció:  
Regressió, ANOVA, ANCOVA  
Xarxes neuronals, "Radial Basis Functions"  
Màquines de vector de suport ("Support Vector Machines")  
Computació evolutiva, "Ant colony" optimitzacions

### Validació i consolidació del coneixement descobert

Descripció:  
Validació de resultats segons el mètode de minería de dades  
Formes de consolidar el coneixement descobert  
Transferència de coneixement als processos de presa de decisions

### La integració de tècniques en Minería de Dades

Descripció:  
Tècniques híbrides de minería de dades  
Sistemes integrals de KDD

## 26334 - TMD - Tècniques de Minería de Dades//Mineria de Dades

### Aplicacions reals de la Minería de Dades

Descripció:

Identificació de poblacions d'estrelles. Disfuncions a la tiroides. Esquizofrènia i Electroshock, Discapacitat Funcional en ancians, Neurorehabilitació en dany cerebral, Qualitat de vida en lesió medular. Malaltia mental i discapacitat intel·lectual. La llei de la dependència a Catalunya. Informe de la OMS dels sobre infraestructures per sistemes de salut mental. Esponges de mar. Aigües residuals. Disponibilitat en sistemes computacionals. Preferències turístiques.

### Sistemes professionals de minería de dades

Descripció:

Presentació de diferents eines software

### Presentació de resultats

Descripció:

Selecció de resultats rellevants  
Visualització de resultats  
Reporting

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà a partir de les qualificacions obtingudes en dos treballs diferents:

\* Un treball individual consistent a llegir un article de revista, entendre'l, omplir un petit qüestionari i presentar una síntesi a tots els participants del curs.

\*Un treball a llarg termini que es desenvoluparà per grups. El grup ha de desenvolupar un projecte de Data Mining amb dades reals. El tema del treball està obert als interessos de cada grup. La proposta i planificació ha de ser aprovada pel professor, que en farà un seguiment setmanal i en guiarà el desenvolupament. S'aplicarà part dels continguts vistos durant el curs. S'haurà de lliurar un informe final escrit. Aquesta pràctica haurà de ser defensada públicament i l'estudiant haurà de respondre les preguntes teòriques sobre els models i mètodes de l'assignatura, configurant així un examen final oral.

Per a la qualificació de l'assignatura es pondera amb un 25% el treball del paper i un 75% pel treball en grup, que també avalua l'adquisició de competències transversals com la capacitat de treball en grup

## 26334 - TMD - Tècniques de Minería de Dades//Minería de Dades

### Bibliografia

#### Bàsica:

Aluja, T.; Morineau, A.. *Aprender de los datos el análisis de componentes principales*. EUB, 1999.

"The WEKA data mining software: an update". *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*. Vol.11, núm.1 (juny 2009), p. 10-18.

Gibert, K ; Spate, J ; Sánchez-Marrè, M ; Athanasiadis, I ; Comas, J. "Data Mining for Environmental Systems". edited by A.J. Jakeman ... [et al.]. *Environmental modelling, software and decision support [Recurs electrònic] : state of the art and new perspectives* [en línia]. Amsterdam: Elsevier, 2008. p. 205-228 [Consulta: 04/06/2012]. Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080568867>>.

Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J.. *The elements of statistical learning: data mining*. Springer, 2001.

Hernández Orallo, J.; Ramírez Quintana, M.J.; Ferri Ramírez, C.. *Introducción a la minería de datos*. Pearson, 2004.

Witten, I. H.; Frank, E.. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufman, 2005.

#### Complementària:

Breiman, L.; ... [et al.]. *Classification and regression trees*. Chapman & Hall/CRC, 1998.

Berry, M. J. A.; Linoff, G.. *Data mining: techniques for marketing, sales, and customer support*. Wiley, 1997.

Cristianini, N.; Shawe-Taylor, J.. *Introduction to support vector machines; and other kernel-based learning methods*. Cambridge University Press, 2000.

Cyos, K.; Pedyioz, W. I.; Swiniaski, R.. *Data mining methods for knowledge discovery*. Kluwer, 1998.

Bishop, C. M.. *Neural networks for pattern recognition*. Clarendon Press, 1995.

edited by Usama M. Fayyad ... [et al.]. *Advances in knowledge discovery & data mining*. Menlo Park, Califòrnia [etc.]: AAA/MIT Press, 1996. ISBN 0262560976.

Hand, D. J.. *Construction and assessment of classification rules*. Wiley, 1997.

Hand, D.; Mannila, H.; Smyth, P.. *Principles of data mining*. MIT Press, 2001.

Lebart, L.; Morineau, A.; Piron, M.. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, 1997.

Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Regresión y diseño de experimentos*. Alianza, 2002.

Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill, 2002.

Ripley, B.D.. *Pattern recognition and neural networks*. Cambridge University Press, 1995.

#### Altres recursos:

Els articles d'interès en cada curs es proporcionaran d'acord amb la temàtica dels treballs pràctics desenvolupats pels alumnes.

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: MONICA M. BECUE BERTAUT

Altres: MONICA M. BECUE BERTAUT - A

### Capacitats prèvies

Coneixements elementals de teoria de mostreig  
Coneixements d'inferència

### Metodologies docents

Teoria:  
Corresponen a classes magistrals seguint el temari d'acord amb la programació horària entregada a començament del curs.

Problemes:  
S'utilitzen per fixar els conceptes teòrics presentats a la classe de teoria.

Pràctiques:  
S'utilitzarà software especialitzat, principalment SAS

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu es presentar els mètodes d'extracció de mostres (disseny) i els estimadors associats (estimació) que permeten estudiar una població finita mitjançant l'examen d'una part d'aquesta població (mostra) i la extrapolació dels resultats a tota la població.

\* Es vol donar una visió actualitzada d'aquestes tècniques e insistir sobre els desenvolupaments més recents. A més a més, es vol dedicar molta atenció als problemes que surtin en la pràctica del mostreig, com les no-respostes o les tècniques de mostreig indirecte a utilitzar en cas de no disposar d'un marc mostral

\* Es donarà molta importància a la utilització de software de mostreig, en particular al software especialitzat (SAS, principalment)

\* Integar que el disseny del mostreig es té que tener en compte en l'anàlisi posterior de les dades

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

### Capacitats a adquirir:

- Saber escollir el disseny de mostra més adequat
- Saber associar el estimadors als diferents dissenys
- Tenir en compte les particularitats del estudi
- Adaptar els principis bàsics amb rigor a la realitat estudiada
- Manejar el software adient

### Continguts

<p>Introducció i nocions bàsiques</p>	<p>Dedicació: 2h</p> <p>Classes teòriques: 2h            Classes pràctiques: 0h            Classes laboratori: 0h            Pràctiques externes: 0h            Seminaris: 0h            Tutories: 0h            Altres activitats: 0h            Sessions d'avaluació: 0h            Treball autònom (no presencial): 0h            Treball en grup (no presencial): 0h</p>
<p>Descripció:            Introducció i Nocions bàsiques. Etapes d'una enquesta. Planificació i estimació. Trets específics de la teoria de mostreig en relació a la teoria clàssica de l'estimació.</p>	
<p>Fonaments teòrics de la teoria de mostreig</p>	<p>Dedicació: 3h</p> <p>Classes teòriques: 2h            Classes pràctiques: 0h            Classes laboratori: 0h            Pràctiques externes: 0h            Seminaris: 0h            Tutories: 0h            Altres activitats: 0h            Sessions d'avaluació: 0h            Treball autònom (no presencial): 1h            Treball en grup (no presencial): 0h</p>
<p>Descripció:            Fonaments teòrics de la teoria de mostreig. Població finita i estimació. Els pi-estimadors. L'estimador de Hàjek.</p>	



## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

<p>Extraccio aleatòria simple</p>	<p>Dedicació: 9h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 2h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Extracció aleatòria simple. Amb i sense reposició. Estimació d'una proporció, estimació d'un rati. Algorismes per l'extracció simple.</p>	
<p>Disseny amb probabilitats desiguals. Algorismes per escissió</p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 4h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 2h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 2h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Disseny estratificat</p>	<p>Dedicació: 11h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 2h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 1h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 2h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

<p>Extracció en varies etàpes. Extracció en conglomerats</p>	<p>Dedicació: 11h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 2h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 3h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Extracció en conglomerats, en varies etapes i a dos fases.</p>	
<p>Mètodes de recomposició</p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 4h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 4h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Recomposició en el cas d'extracció simple. Recomposició en cas d'extracció amb mètodes complexos. Postestratificació. Estimació per raking-ratio. Estimació per diferència. Estimació per quocient. Estimació per regressió. Aplicació al tractament de les no-respostes.</p>	

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

<p>Correcció de no-respostes</p>	<p>Dedicació: 6h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 1h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Recomposició i no-respostes.  Hipòtesis i mètodes</p>	
<p>Disseny i anàlisi de dades: efecte dels pesos i del mètode d'extracció</p>	<p>Dedicació: 7h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 2h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 2h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Efectos de los pesos en la estimación de los parámetros de un modelo</p> <p>Efectos del método de extracción en la estimación de los parámetros de un modelo.</p> <p>Estudio concreto de algunos modelos.</p> <p>Medición de los efectos</p>	

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

<p>Estimació de la varianza en dissenys complexos</p>	<p>Dedicació: 7h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 2h  Classes laboratori: 1h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Estimació de la varianza per linealització. Aproximació de la varianza per linealització. Linealització per etapes. Linealització d'una funció d'interès implícita.</p> <p>Mostreigs emprats en algunes de les grans enquestes de la estadística pública: Enquesta de salut, epa, ETC.</p>	
<p>Mostreig indirect</p>	<p>Dedicació: 8h</p> <p>Classes teòriques: 4h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 2h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Mostreig espacial</p>	<p>Dedicació: 4h</p> <p>Classes teòriques: 4h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h</p>

## 26335 - TM - Tècniques de Mostreig

<p>Avaluacions</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Classes teòriques: 0h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 4h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 6h  Treball autònom (no presencial): 0h  Treball en grup (no presencial): 0h</p>
--------------------	---

### Sistema de qualificació

Entrega de 6 pràctiques (30% de la nota). Entrega de problemes en classe (30% de la nota). Examen final (40% de la nota)

### Normes de realització de les activitats

La entrega de les pràctiques es obligatòria  
La entrega dels problemes es obligatòria.

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Tillé, Yves. *Théorie des sondages*. Dunod, 2001.
- Lavallée P.. *Le sondage indirect*. Editions de l'université de Bruxelles, 2002.
- Särndal, C.-E.; Swensson, B.; Wretman, J.. *Model assisted survey sampling*. Springer, 1997.
- Tillé, Yves. *Sampling Algorithms*. Springer, 2006.

#### Complementària:

- Tillé, Yves. *Teoría de muestreo (manuscrito)*. en Atenea,
- Ardilly P., Tillé Y.. *Sampling Methods: Exercises and Solutions*. Springer, 2005.

## 26337 - ADD - Anàlisi de Dades Discretes

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: MARTA PÉREZ CASANY  
Altres: MARTA PÉREZ CASANY - A

### Metodologies docents

Teoria:

El curs constarà de sessions de teoria en les que la professora exposarà els principals conceptes que cal que l'estudiant assoleixi, i l'estudiant anirà participant plantejant les preguntes que li sorgeixin, responent les preguntes proposades per la professora, aixó com resolent petits exercicis que es vagin plantejant al transcurs de la sessió.

Problemes:

A les sessions de problemes els estudiants resoldran els problemes que amb anterioritat els hi hagin sigut indicats. Aquestes sessions caldrà que l'estudiant les prepari prèviament a casa.

Pràctiques:

Al llarg del curs es realitzaran diverses sessions pràctiques amb el paquet estadístic R. En elles s'analitzaran diferents situacions amb dades reals.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu bàsic de l'assignatura és que l'estudiant es familiaritzi amb els diferents model i tècniques existents per tal d'analitzar variables resposta de recompte. A les sessions de teoria i problemes es treballaran els models sense covariants. A les sessions pràctiques es treballaran bàsicament els models amb covariants que, per la seva complexitat, requereixen l'ús d'un programari estadístic.

\*

Capacitats a adquirir:

L'estudiant al final de curs ha de ser capaç d'identificar la distribució de probabilitat associada a la seva variable resposta. També ha de ser capaç d'ajustar dades reals tant si intervenen covariants com si no, i de treure conclusions de les seves anàlisis.

## 26337 - ADD - Anàlisi de Dades Discretes

### Continguts

#### Distribucions discretes clàssiques: gènesi i propietats principals.

**Descripció:**

Distribucions binomial, Bernouilli i Poisson. Teorema de Moivre. La Poisson com a límit de binomials. Distribució multinomial.

Relació entre la multinomial i la Poisson. Distribucions geomètrica i hypergeomètrica. Distribució power law

#### Tres problemes reals: impossibilitat d'observar el zero, zero-inflació i sobredispersió

**Descripció:**

Impossibilitat d'observar el zero. distribucions positives i truncades en general. Excés de probabilitat en el zero. Models zero-modificats. Índex de zero-inflació. Models ZIB i ZIP. Excés de variància. Concepte de sobredispersió. coeficient de variació. Distribucions mixtura amb distribució de barreja continua i discreta. Concretament s'estudiaran els models: beta-binomial, binomial-negatiu, Poisson-Invers-Gaussià i Tweedie-Poisson. Tests de sobredispersió de Poisson, test U i test de Tiago de Oliveira. Distribucions ponderades, cas particular de la versió size-biased.

#### Models amb covariants: regressió logística i models log-lineals.

**Descripció:**

Breu repàs dels models lògit, pròbit i complementari log-log per a respostes binàries i dels models log-lineals per a variables recompte. Regressió binària utilitzant la binomial negativa estesa (Prentice, 1986). Regressió logística utilitzant la binomial negativa i la tècnica de quasiversemblança. Tests per sobredispersió per models amb covariants (Dean i Lawless 1989, Dean 1992). Tests score per a zero-inflació en els models binomial i Poisson (Deng i Paul 2000, Ridout, Demétrio i Hinde, 2001).

#### Taules de contingència.

**Descripció:**

Com sorgeixen les taules de contingència? Objectius en l'anàlisi d'una taula de contingència. La multinomial, la hipergeomètrica, la binomial i la de Poisson vistes com a distribucions dels valors d'una taula de contingència. Anàlisi d'una taula de contingència mitjançant regressió logística. Anàlisi d'una taula de contingència mitjançant un model log-lineal. Combinació de la informació de diverses taules de contingència  $2 \times 2$ . Independència en taules de contingència de tres factors.

### Sistema de qualificació

L'estudiant al llarg del curs haurà de lliurar tres exercicis la nota dels quals equivaldrà a un 30% de la nota final. El 70% restant, provindrà de la qualificació obtinguda a l'examen final. Com a mínim un dels exercicis consistirà en la lectura i exposició a classe d'un article científic d'actualitat.

## 26337 - ADD - Anàlisi de Dades Discretes

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Cox, D. R.; Snell, E.J.. *Analysis of binary data*. Chapman and Hall, 1989.
- Everitt, Brian. *The analysis of contingency tables*. Chapman and Hall, 1992.
- Johnson, N. L.; Kemp, A.W.; Kotz, S.. *Univariate discrete distributions*. Wiley-Interscience, 2005.
- Zelterman, Daniel. *Models for discrete data*. Clarendon Press, 1999.
- Anderson, D. A.. *Some models for overdispersed binomial data - Australian Journal of Statistics*, 1988, 30, 125-148..

#### Complementària:

- Dean, C. B.. *Tests for overdispersion in Poisson and binomial regression models - American Statistical Association*, 1992, 87, 451-457..
- Dean, C.; Lawless, J. F.. *Tests for detecting overdispersion in Poisson regression models - Journal of the American Statistical Association*, 1989, 84, 467-472..
- Gelfand, A. E.; Dalal, S. R.. *A note on overdispersed exponential families - Biometrika*, 1990, vol. 77, n° 1, 55-64..
- Kupper, L.L.; Haseman, J. K.. *The use of correlated binomial model for the analysis of certain toxicological experiments - Biometrics*, 1978, 34, 69-76..
- Prentice, R. L.. *Binary regression using extended beta-binomial distribution - Journal of the American Statistical Association*, 1986, 81, 321-327..
- Ridóut, M.; Demétrio, C. G. B.; Hinde, J.. *A score test for detecting zero-inflated Poisson regression models against zero-inflated negative binomial alternatives - Biometrics*, 2001, 57, 219-223..
- Sichel, H. S.. *On a distribution law for word frequencies - Journal of the American Statistical Association*, 1975, 70, 542-547..



## 26338 - IB - Inferència Bayesiana

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JOSEP GINEBRA MOLINS  
Altres: JOSEP GINEBRA MOLINS - A  
XAVIER PUIG ORIOL - A

### Capacitats prèvies

- \* Haver passat per un curs de models lineals aplicat.
- \* Tenir nocions bàsiques d'inferència.
- \* Haver utilitzat l'R alguna vegada.

### Metodologies docents

**Teoria:**  
La meitat de les sessions del curs seran de teoria. Cada sessió durarà dues hores i s'hi presentaran els continguts de l'assignatura.

**Pràctiques:**  
La meitat de les sessions del curs seran de pràctiques. Cada sessió durarà dues hores, es farà a una sala d'ordinadors, i en ella s'analitzaran dades. A les classes es farà servir R i WinBUGS. La nota dels exercicis a lliurar a les sessions pràctiques comptarà un 20 per cent de la nota. També caldrà fer un projecte final d'assignatura que comptarà un altre 25 per cent de la nota.

Transversalment a les classes de teoria i de pràctiques es plantejaran i s'abordaran casos pràctics basats en problemes reals.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Introduir a l'estudiant als fonaments de l'estadística Bayesiana, i fer un recorregut pels models estadístics més utilitzats seguint aquest punt de vista. Durant tot el curs s'intercalerà la teoria i l'anàlisi de dades tot fent servir el programa WinBugs.

- \* Distingir els fonaments de l'estadística frequentista, dels fonaments de l'estadística Bayesiana, i presentar els avantatges i desavantatges de les dues aproximacions.
- \* Presentació de les hipòtesis que fan, de com es fa la inferència, de com es validen, i de com s'utilitzen per fer

## 26338 - IB - Inferència Bayesiana

prediccions els models Bayesians, tant per respostes contínues com per respostes discretes.

\* Introducció als mètodes computacionals que faciliten l'anàlisi de dades Bayesià.

\* Plantejar i resoldre analíticament problemes d'inferència utilitzant models Bayesians molt senzills, basats en la família exponencial.

\* Plantejar i resoldre fent servir mètodes computacionals, problemes d'inferència utilitzant models Bayesians i presentar els models jeràrquics Bayesians.

Capacitats a adquirir:

\* Reconèixer les situacions en les que cal fer servir el mètode Bayesià.

\* Entendre què tenen en comú els mètodes freqüentista i Bayesià, i quines són les diferències essencials entre ells, i quines són les diferències essencials entre l'anàlisi de dades clàssic, i el que fa servir els mètodes Bayesians.

\* Entendre la diferència entre models Bayesians jeràrquics i models Bayesians no-jeràrquics, i detectar en quins cassos cal fer servir models jeràrquics, i en quins cassos no. Entendre el paper que poden jugar aquests models a l'hora de modelar la sobredispersió que apareix al modelar respostes discretes.

\* Domini dels mètodes computacionals necessaris per a l'anàlisi de dades Bayesià, i del programa WinBugs.

\* Entendre el paper que juga la distribució a priori, com s'elicita, i el paper de les distribucions a priori de referència.

\* Entendre com es valida un model Bayesià, i com es pot fer servir per a fer prediccions.

### Continguts

#### 1. Model Bayesià

Descripció:

1. Model estadístic. 2. Els tres problemes de l'estadística. 3. Crítica de la inferència freqüentista. 4. Inferència basada en la versemblança. 5. Model Bayesià. 6. Distribució a posteriori. 7. Distribució predictiva a priori, i a posteriori. 8. Distribució a priori. 9. Pros i contres.

#### 2. Inferència Bayesiana

Descripció:

1. Distribució a posteriori com a estimador. 2. Estimació puntual. 3. Estimació per interval. 4. Prova de dues hipòtesis. 5. Prova de més de dues hipòtesis i selecció de models. 6. Predicció. 7. Model averaging. 8. Inferència a partir de la simulació. 9. Comportament asimptòtic i aproximació de la distribució a posteriori. 10. Avaluació freqüentista (Bayesiana) de la inferència Bayesiana (freqüentista).

#### 3. Computació Bayesiana

Descripció:

1. Necessitat d'integrar. 2. Integració numèrica. 3. Integració de Monte Carlo i importance sampling. 4. Simulació de Monte Carlo basada en cadenes de Markov (MCMC) 5. Metropolis-Hastings. 6. Gibbs sampler.

## 26338 - IB - Inferència Bayesiana

### 4. Models

Descripció:

1. Model normal. 2. Model de Poisson. 3. Model binomial. 4. Model multinomial. 5. Model de regressió lineal normal. 6. Model lineal generalitzat. 7. Models jeràrquics. 8. Empirical Bayes.

### 5. Elecció i Validació de models

Descripció:

1. Validació de models. 2. Construcció del model.

### 6. Estudi de casos pràctics

Descripció:

1. Anàlisi Espacial aplicat a dades d'epidimologia. 2. Detecció de punt de canvi aplicada a dades d'estilometria . 3. Anàlisi de clustes aplicat a dades electorals. 4. Anàlisi de dades genètiques.

### Sistema de qualificació

La nota de l'assignatura es calcularà com

$$\text{Nota} = 0.2 \cdot \text{Npract} + 0.25 \cdot \text{NProj} + 0.1 \cdot \text{NExParc} + 0.45 \cdot \text{NExFinal}$$

on Npract és la nota dels treballs lliurats a les classes pràctiques, NProj és la nota d'un projecte final d'assignatura, NExParc és la nota de l'examen parcial i NexFinal és la nota de l'examen final.

## 26338 - IB - Inferència Bayesiana

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Robert, Christian P. *The Bayesian choice : from decision-theoretic foundations to computational implementation*. 2nd ed. New York: Springer, 2001. ISBN 0387952314.
- Bernardo, José Miguel; Smith, Adrian F. M. *Bayesian theory*. Chichester: Wiley, 1994. ISBN 0471924164.
- O'Hagan, Anthony. *Kendall's Advanced Theory of Statistics : Bayesian Inference*. London: Edward Arnold, 1994.
- Berger, James O. *Statistical decision theory and Bayesian analysis*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. ISBN 0387960988.
- Gelman, Andrew. *Bayesian data analysis*. 2nd. ed. London: Chapman & Hall, 2004. ISBN 158488388X.
- Carlin, Bradley P.; Louis, Thomas A. *Bayesian Methods for Data Analysis*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 9781584886976.
- Hoff, Peter D. *A first course in bayesian statistical methods*. New York: Springer, 2009. ISBN 978-0-387-92299-7.

#### Complementària:

- Leonard, Thomas; Hsu, John S. J. *Bayesian Methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. ISBN 0521594170.
- Carlin, Bradley P; Louis, Thomas A. *Bayes and empirical bayes and methods for data analysis*. London: Chapman and Hall, 1996. ISBN 0412056119.
- Gill, Jeff. *Bayesian methods : a social and behavioral sciences approach*. Boca Raton, Fla: Chapman & Hall/CRC, 1996. ISBN 1584882883.
- Congdon, Peter. *Bayesian statistical modelling*. Chichester: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471496006.
- Congdon, Peter. *Applied bayesian modelling*. West Sussex: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471486957.
- Congdon, Peter. *Bayesian models for categorical data*. Chichester: John Wiley, 2005. ISBN 0470092378.
- Robert, Christian P.; Casella, George. *Monte Carlo statistical methods*. New York: Springer, 2004. ISBN 0387212396.
- Tanner, Martin Abba. *Tools for statistical inference : methods for the exploration of posterior distributions and likelihood functions*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1996. ISBN 0387946888.
- Gilks, W. R. *Markov chain Monte Carlo in practice*. London: Chapman & Hall, 1996. ISBN 0412055511.
- Wasserman, Larry. *All of statistics : a concise course in statistical inference*. New York: Springer Verlag, 2010.
- Simon Jackman. *Bayesian analysis for the social sciences*. Chichester: John Wiley and Sons, 2009. ISBN 9780470011546.

## 26339 - MPM - Modelització en Programació Matemàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Altres:

JORDI CASTRO PÉREZ - A  
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - A

### Capacitats prèvies

- \* Coneixements bàsics d'optimització: programació lineal, entera i no lineal (els equivalents als proporcionats per l'assignatura de Investigació Operativa d'homogeneització).
- \* Coneixements bàsics de programació.
- \* Nivell bàsic d'angles llegit.

### Metodologies docents

Les classes presencials, sempre a l'aula de PC's, combinen parts expositives per part del professor amb activitats dirigides realitzades pels alumnes, orientades a la resolució computacional de problemes d'optimització. Les últimes setmanes de l'assignatura es dediquen a la preparació del projecte de l'assignatura, sota la supervisió del professor assignat a cada grup, en sessions presencials de tutoria. Finalment, es realitza una sessió pública de presentació i defensa dels projectes d'assignatura de cada grup.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general del curs consisteix en l'adquisició, per part dels alumnes, dels coneixements i les habilitats necessàries per tal de poder resoldre, amb eines computacionals professionals, els problemes reals d'optimització que puguin sorgir en la seva pràctica tant professional com de recerca, dins de les àrees d'interès dels màsters MEIO i MEM. L'assoliment d'aquest objectiu passa pels següents objectius específics:

- \* El coneixement de la formulació matemàtica d'alguns dels principals models de programació matemàtica i la capacitat de formular-ne de nous.
- \* La capacitat de determinar l'algorisme i software d'optimització més apropiat per resoldre numèricament aquests problemes.
- \* La capacitat d'interpretar correctament els resultats proporcionats pel software d'optimització.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer i entendre alguns dels exemples més importants de problemes de programació lineal, entera, no lineal i de

## 26339 - MPM - Modelització en Programació Matemàtica

fluxos en xarxes.

\* Davant de la descripció d'un problema nou de presa de decisions, ser capaç de formular correctament el problema d'optimització associat.

\* Ser capaç d'implementar i obtenir la solució òptima de problemes de presa de decisió, seleccionant l'algorisme i software d'optimització més adient a cada cas.

### Continguts

#### Modelització de problemes de Programació Lineal (PL)

Descripció:

Repàs de teoria de PL: propietats dels problemes de PL, l'algorisme del simplex. Models bàsics de PL: formulació matemàtica, implementació i resolució amb AMPL/CPLEX, implementació i resolució amb Excel/CPLEX. Models avançats de PL: models multiarticle, models multiperíode, models mixtes de producció i transport, implementació i resolució amb AMPL/CPLEX. Programació amb AMPL (scripts): anàlisi de sensibilitat global, l'algorisme subgradient. Exercicis i treball de PL.

#### Modelització de problemes de Fluxos en Xarxes (FX)

Descripció:

Repàs de teoria de fluxos en xarxes: problemes de fluxos de cost mínim, bases i arbres generadors, simplex especialitzat. Implementació i resolució de problemes de FX amb AMPL/CPLEX, implementació genèrica i amb estructures "arc" i "node": problemes de flux de cost mínim, problemes de transport i assignació, problemes de flux màxim, problemes de camins mínims. Exercicis i treballs de FX.

#### Modelització de problemes de Programació Lineal Entera (PLE)

Descripció:

Repàs de teoria de PLE: tipus de problemes enters, propietats bàsiques, algorismes de PLE. Modelització de problemes enters: models enters, bones formulacions i formulacions ideals. Aplicacions seleccionades. Software i modelitzadors de programació entera. Exercicis i treballs de PLE.

#### Modelització de problemes de Programació No Lineal (PNL)

Descripció:

Repàs de teoria de PNL: formulació i tipus de problemes de PNL, òptims globals, locals i convexitat, condicions d'optimalitat i anàlisi de sensibilitat, algorismes de PNL. Modelització de problemes de PNL: Consells pràctics, errors en solucionar problemes de PNL. Aplicacions. Recursos addicionals. Software i modelitzadors de PNL. Exercicis i treball de PNL.

## 26339 - MPM - Modelització en Programació Matemàtica

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'assignatura es basarà en

- Nota de seguiment (20%): realització d'exercicis per parelles de forma contínua al llarg del quadrimestre.
- Nota de Pràctiques (30%): realització de tres treballs individuals per tal d'avaluar el nivell de competències adquirit en els diferents temes de l'assignatura.
- Projecte de l'assignatura (50%): realització i presentació d'un projecte de l'assignatura, per parelles, per tal de valorar el nivell global de competències adquirit.

### Bibliografia

Bàsica:

- Castillo, E. ...[et al.]. *Formulación y resolución de modelos de programación matemática en ingeniería*. Universidad de Castilla la Mancha, 2002.
- Williams, H. P.. *Model building in mathematical programming*. John Wiley & Sons, 1993.
- Fourer, R.; Gay, D.M.; Kernighan, B.W.. *AMPL a modeling language for mathematical programming*. Thomson/Brooks/Cole, 2003.
- Bertsimas, D.; Freund, R.M.. *Data, Models, and Decisions. The Fundamentals of Management Science*. Dynamic Ideas, 2004.
- Arthanari, T. S.; Dodge, Y.. *Mathematical programming in statistics*. Wiley, 1993.

Complementària:

- Boyd, S. P.; Vandenberghe, L.. *Convex optimization*. Cambridge University Press, 2004.
- Moré, Jorge J., Stephen J. Wright. *Optimization Software Guide*. SIAM Publications, 1993.
- Ragsdale, Cliff T.. *Spreadsheet modeling and decision analysis a practical*. South-Western Publishing, 2001.

## 26341 - OGE - Optimització a Gran Escala

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNIQUES ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ESTEVE CODINA SANCHO  
Altres: JORDI CASTRO PÉREZ - A  
ESTEVE CODINA SANCHO - A

### Capacitats prèvies

\* Coneixements bàsics d'Investigació Operativa / Optimització / modelització en programació matemàtica / àlgebra lineal bàsica

### Metodologies docents

Teoria:  
Es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura, combinant explicacions a la pissarra i transparències.  
Problemes:  
S'intercalen amb la teoria i es presenten i resolen problemes i estudis de cas.  
Pràctiques:  
Sessions de laboratori en que es mostra l'ús de software per a la resolució de problemes de gran dimensió.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és introduir l'alumne a la resolució de problemes de gran dimensió i presentar-li les diferents metodologies existents, en particular mètodes de descomposició per a problemes estructurats i mètodes de punt interior. En acabar el curs l'estudiant ha de conèixer diferents tipus de problemes estructurats, ser capaç d'identificar la metodologia més adequada per a cada problema, i obtenir eficientment la solució al problema d'optimització.

Capacitats a adquirir:

- \* Identificar davant d'un model d'optimització la conveniència o no de utilitzar una tècnica de descomposició.
- \* Conèixer el paper central de la dualitat lagrangiana i la seva relació amb diverses tècniques de descomposició.
- \* Implementar mètodes de descomposició emprant llenguatges algebraics per programació matemàtica per diversos models amb la finalitat de resoldre'ls.
- \* Conèixer les diferències entre el mètode simplex per a PL i els mètodes de punt interior, i quan és preferible usar uns o altres.
- \* Conèixer els fonaments bàsics del mètodes de punt interior, per a PL, PQ i PNL convexa.



## 26341 - OGE - Optimització a Gran Escala

\* Implementar versions senzilles de mètodes de punt interior amb llenguatges d'alt nivell (matlab), i conèixer les eines d'àlgebra lineal necessàries.

### Continguts

Dualitat

Mètodes de descomposició

Mètodes de punt interior

### Sistema de qualificació

Avaluació ordinària:

Realització de treballs pràctics en cada una de les parts de l'assignatura (1a. dualitat i descomposició; 2a. mètodes de punt interior). Cada part pondera un 50% sobre la nota final.

### Bibliografia

Bàsica:

Bradley, S. P.; Hax, A.C.; Magnanti, T.L.. *Applied mathematical programming*. Addison-Wesley, 1977.

Shapiro. *Mathematical Programming. Structures and Algorithms*. John-Wiley, 1979.

Chvátal, Vasek. *Linear programming*. Freeman, 1983.

Conejo, A.J.; Castillo, E.; Miguez, R. ; Garcia-Bertrand, R.. *Decomposition techniques in mathematical programming: engineering and science*. Springer, 2006.

Wright, Stephen J.. *Primal-dual interior-point methods*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997.

Complementària:

Bertsekas, Dimitri P.. *Nonlinear programming*. Athena Scientific, 1999.

Sierksma, Gerard. *Linear and integer programming theory and practice*. Marcel Dekker, 1996.

Minoux, M. Vajda, S.. *Mathematical Programming. Theory and Algorithms*. John-Wiley, 1986.

Bazaraa, M.S.; Sheraly, H.D.; Shetty, C.M.. *Nonlinear Programming. Theory and Algorithms*. John-Wiley, 1990.

## 26342 - MHPM - Mètodes Heurístics en Programació Matemàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: LLICENCIATURA DE CIÈNCIES I TÈCNiques ESTADÍSTIQUES (Pla 1999). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: ELENA FERNÁNDEZ AREIZAGA  
Altres: ELENA FERNÁNDEZ AREIZAGA - A

### Capacitats prèvies

Conneixements previs de Investigació Operativa. Recomanat: Optimització, Modelització en Programació Matemàtica. Es necessari tenir coneixements previs d'algun llenguatge de programació.

### Metodologies docents

El curs està basat en l'assistència a classe i la participació activa a classe. El mètode docent combina classes de teoria amb classes orientades a la resolució de problemes i casos d'estudi fent servir diferents mètodes heurístics. Aquesta metodologia requereix l'estudi de material específic pel curs i la seva aplicació a diferents problemes d'optimització en l'àmbit del transport, la logística i la indústria. Al llarg del curs s'introduiran els casos d'estudi i es faran servir per il·lustrar aplicacions pràctiques i professionals dels temes del programa.

Cada estudiant proposarà un problema d'optimització difícil amb una aplicació potencial per a practicar les diferents tècniques de solució estudiades al curs. Aquestes tècniques hauran de ser implementades i avaluades computacionalment.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Actualment, els mètodes heurístics són una eina imprescindible per a l'obtenció de solucions factibles per a problemes complexos en processos de preses de decisions quantitatives. La complexitat de les aplicacions reals que es plantegen a l'àmbit del transport, la logística i la indústria, entre altres, i la necessitat d'obtenir solucions de qualitat en temps reduïts reforcen la importància d'aquestes tècniques per a abordar diversos tipus de problemes d'optimització.

En aquesta assignatura s'ofereix una panoràmica de les principals metodologies metaheurístiques actuals amb especial èmfasi en els aspectes d'aplicacions i d'implementació als diferents problemes de Programació Matemàtica.

### Capacitats a adquirir:

Conèixer les principals característiques, incloent avantatges i inconvenients, dels principals mètodes heurístics i metaheurístics.

## 26342 - MHPM - Mètodes Heurístics en Programació Matemàtica

Donat un problema concret de Programació Matemàtica dissenyar i implementar un mètode heurístic eficient per a la seva resolució. Ser capaç d'extraure conclusions a partir dels resultats obtinguts.

### Continguts

Introducció: Mètodes heurístics i metaheurístics.

Mètodes constructius: anàlisi de l'estructura del problema, procediments greedy.

Mètodes de millora: k-intercanvis, cerca local.

Anàlisi de heurístiques: comportament en el pitjor cas, comportament mitjà.

Mètodes aleatoreitzats: GRASP.

Com sortir dels òptims locals. Simulated Annealing, Tabu Search.

Mètodes basats en poblacions.

Descripció:

Algorismes Genètics, Algorismes de formigues, "Scatter Search", Path Relinking, ...

Cerca de profunditat variable: Variable Neighborhood Search.

Mètodes reactius: autoadaptació dels valors del paràmetres.

Aplicacions a problemes de Programació Matemàtica.

## 26342 - MHPM - Mètodes Heurístics en Programació Matemàtica

### Sistema de qualificació

Realització de cinc treballs pràctics individuals al llarg del curs. Cada treball consisteix en: (i) el disseny d'un algorisme, seguint la metodologia d'un dels mètodes estudiats a classe, aplicat a un problema concret proposat pel estudiant, (ii) la implementació de l'algorisme dissenyat i (iii) un estudi computacional del comportament de l'algorisme, comparant-ho amb els altres algorismes implementats pel mateix problema.

La participació activa en classe comptarà fins a un 20% de la nota final.

### Bibliografia

Bàsica:

Glover, F.; Kochenberger, G.A.; *Handbook of metaheuristics*. Kluwer Academic Publishers, 2003.

Michalewicz, Z.; Fogel, D.B.; *How to solve it modern heuristics*. Springer, 1999.

Glover, F; Laguna, M.; *Tabu search*. Kluwer Academic Publishers, 1997.

## 34401 - AD - Anàlisi de Dades // Probabilitat

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA MATEMÀTICA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: RAMON NONELL TORRENT

Altres:  
RAMON NONELL TORRENT - A  
ROSER RIUS CARRASCO - A

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Aprendre a identificar la millor manera de presentar gràficament les relacions entre variables, a construir aquest gràfic, i a realitzar les anàlisi estadístiques bàsiques, fent servir MINITAB,SAS i R. L'assignatura tindrà per tant el doble objectiu de familiaritzar-se amb les eines estadístiques més senzilles, i amb els tres paquets estadístics més representatius del mercat.

Capacitats a adquirir:

### Sistema de qualificació

Mètode d'avaluació:

Examen de problemes (50% de la nota), avaluació de les pràctiques (25% de la nota) i avaluació de seguiment de la continuïtat de comprensió i de treball ( 25% de la nota).

## 34401 - AD - Anàlisi de Dades // Probabilitat

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Moore, David S. *The Basic practice of statistics*. W.H. Freeman, 2007. ISBN 071677478X.
- Draper, Norman Richard. *Applied regression analysis*. 3rd ed. John Wiley and Sons, 1998. ISBN 0471170828.
- Weisberg, Sanford. *Applied linear regression*. 3rd ed. John Wiley and Sons, 2005. ISBN 0471663794.
- Chatfield, Christopher. *Problem solving: a statistician's guide*. 2nd ed. Chapman and Hall, 1995. ISBN 0412606305.
- Box, G. E. P.; Hunter, W.S.; Hunter, J.S. *Statistics for experimenters*. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471718130.

#### Complementària:

- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Fundamentos de estadística*. Alianza, 2001. ISBN 8420686964.
- Peña Sánchez de Rivera, Daniel. *Regresión y diseño de experimentos*. Alianza, 2002. ISBN 8420686956.

## 34402 - MM - Mètodes Matemàtics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: VERA SACRISTAN ADINOLFI

Altres: VERA SACRISTAN ADINOLFI - A

### Capacitats prèvies

Cap

### Metodologies docents

S'adapten, en funció dels coneixements previs de les persones matriculades i de llurs capacitats matemàtiques.

Com a principis generals:

- Es treballen a classe de forma conjunta els aspectes més conceptuals de l'assignatura.
- El treball individual de les persones matriculades abasta, si més no, la resolució de problemes, la cerca i l'anàlisi de documentació addicional i la lectura i interpretació de textos matemàtics.
- Tot el treball personal és objecte de feed-back en forma de debat amb la professora.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Assolir uns coneixements bàsics dels conceptes matemàtics fonamentals en l'àmbit de l'estadística i la investigació operativa, que capacitin per raonar en termes matemàtics y per comprendre amb capacitat analítica les matèries pròpies de l'especialitat.

Capacitats a adquirir:

Capacitat per raonar en termes matemàtics, capacitat analítica per comprendre les matèries pròpies de l'especialitat.

### Continguts

Nocions de lògica

Nocions de teoria de conjunts

## 34402 - MM - Mètodes Matemàtics

Combinatòria

Àlgebra lineal

Nocions mètriques

El concepte de funció

El concepte de límit

Les sumes amb infinits sumands

Nocions de càlcul numèric

### Sistema de qualificació

Tindrà en compte dos elements:

- La comprensió dels conceptes bàsics treballats a classe (a través d'un examen final).
- El treball personal dut a terme per cadascú (tot avaluant els resultats obtinguts mitjançant treballs, exposicions, intervencions, etc.).

### Bibliografia

Bàsica:

Khuri, André I.. *Advanced calculus with applications in statistics*. John Wiley & Sons, 1993.

Searle, Shayle R.. *Matrix algebra useful for statistics*. John Wiley & Sons, 1982.



## 34408 - IO - Investigació Operativa

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: NARCÍS NABONA FRANCISCO

Altres: NARCÍS NABONA FRANCISCO - A

### Metodologies docents

Les sessions presencials consten de classes expositives per part del professor combinades amb sessions de problemes i laboratori on els alumnes realitzaran de forma dirigida una sèrie d'exercicis teòrics i computacionals. Les activitats no presencials dirigides consistiran en una sèrie de pràctiques a realitzar fora del l'horari lectiu.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Aquesta assignatura proporciona els fonaments teòrics dels models i algorismes d'optimització de la Investigació Operativa. Aquest fonaments són necessaris, per una banda, pel seguiment de la resta d'assignatures de Investigació Operativa del màster i, per un altre banda, per comprendre la formulació i resolució dels models d'optimització que l'alumne pot trobar-se en la seva pràctica professional o de recerca, en qualsevol de les tres especialitats del màster: Bioestadística i Bioinformàtica, Estadística Empresarial i Social i Investigació Operativa.

Els objectius de l'assignatura son:

- Conèixer i entendre la formulació i propietats d'alguns dels exemples més importants de problemes d'optimització.
- Ser capaç de formular correctament el problema d'optimització associat a un problema de presa de decisió.
- Conèixer i entendre les propietats dels algorismes bàsics d'optimització i saber aplicar-los.
- Ser capaç de resoldre computacionalment problemes senzills d'optimització.

### Continguts

#### Introducció

Descripció:

El concepte d'Investigació Operativa. Cicle metodològic de la Investigació Operativa. Presentació d'un cas d'estudi.

## 34408 - IO - Investigació Operativa

### Programació Lineal (PL)

**Descripció:**

Introducció a la formulació de problemes de PL. Presentació de casos d'estudi. Propietats dels problemes de PL. L'algorisme del simplex primal. Dualitat i anàlisi de sensibilitat. L'algorisme del símplex dual. Resolució computacional de problemes de PL.

### Programació Lineal Entera (PLE)

**Descripció:**

Definició i propietats dels PLE. Presentació de casos d'estudi. L'algorisme de branch and bound. Algorisme de plans de tall. Resolució computacional de problemes de PLE.

### Programació No Lineal (PNL)

**Descripció:**

Introducció a la PNL. Problemes sense i amb restriccions: casos d'estudi. PNL sense restriccions: convexitat, condicions d'optimalitat, exploració lineal, mètode del gradient. PNL amb restriccions: convexitat, condicions d'optimalitat, mètode del gradient reduït. Resolució computacional de problemes de PNL.

### Sistema de qualificació

L'avaluació combinarà les qualificacions de dos exàmens, corresponents a la part de teoria de l'assignatura, un parcial i un final, i la realització de treballs pràctics al llarg del quadrimestre.

Les qualificacions de la part de teoria representaran el 60% de la nota final i la dels treball pràctics el 40%.

## 34408 - IO - Investigació Operativa

### Bibliografia

#### Bàsica:

Winston, Wayne L. *Operations research: applications and algorithms*. 4th ed. Brooks/Cole - Thomson Learning, 2004. ISBN 0534423620.

Luenberger, D.G. *Linear and nonlinear programming*. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, 2004. ISBN 1402075936.

Hillier, F.S.; Lieberman, G.J. *Introduction to operations research*. 8th ed. McGraw-Hill, 2005. ISBN 007123828X.

Sierksma, G. *Linear and integer programming : theory and practice*. Marcel Dekker, 1996. ISBN 0824796950.

Ragsdale, Cliff T. *Spreadsheet modeling and decision analysis : a practical introduction to management science*. 3rd ed. South-Western College Publishing, 2001. ISBN 0324021224.

Bertsimas, D.; Tsitsiklis, J.N. *Introduction to linear optimization*. Athena Scientific, 1997. ISBN 1886529191.

#### Complementària:

Fourer, R.; Gay, D.M.; Kernighan, B.W.. *AMPL a modeling language for mathematical programming*. Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.

Liebman, J... [et al.]. *Modelling and optimization with GINO*. The Scientific Press, 1986. ISBN 0894261576.

Castro Pérez, J.; Heredia, F.J. *Investigació operativa determinista : problemes*. AHLENS, 2000.

Codina Sancho, E. *Pràctiques de programació no lineal amb el paquet GINO : investigació operativa determinista*. 1997.

## 34411 - ADL - Anàlisi de Dades Longitudinals

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: CARLES SERRAT PIE  
Altres:  
NURIA PEREZ ALVAREZ - A  
CARLES SERRAT PIE - A

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns biomèdics.
2. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns de les ciències socials.

#### Genèriques:

3. Capacitat d'abstracció.
4. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
5. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball estadístic.
6. Capacitat per a fer una recerca bibliogràfica i una selecció dels treballs previs relacionats amb un treball de recerca.
7. Capacitat per a identificar i formular la finalitat i els objectius d'un treball de recerca.
8. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.

## 34411 - ADL - Anàlisi de Dades Longitudinals

### Metodologies docents

El curs és de caràcter pràctic i amb orientació PBL (Project/Problems Based Learning).

Concretament:

- exposar les necessitats metodològiques mitjançant l'anàlisi de dades reals,
- desenvolupar el model teòric (l'èmfasi principal es posaria en la modelització i la interpretació, i, secundàriament, en les demostracions dels resultats)
- tornar a les dades per a fer l'anàlisi.

El desenvolupament de les pràctiques és en R.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Les dades longitudinals, al combinar informació de la variabilitat entre-unitats i de l'evolució i variació intra-unitats representen, per la seva freqüència i rellevància, un repte tant per a l'estadístic professional com per al desenvolupament teòric.

L'objectiu del curs és, d'una banda, desenvolupar el marc teòric propi i, de l'altra, posar en pràctica els coneixements adquirits mitjançant l'ús de programari estadístic.

Capacitats a adquirir:

### Continguts

Anàlisi Exploratòria de Dades Longitudinals: Univariant i Multivariant.

Estimació i Inferència en el Model Marginal. Inferència per a Efectes Aleatoris.

Model Lineal Generalitzat (GLM). Equacions Generalitzades d'Estimació (GEE).

Model Lineal Mixt Generalitzat (GLMM).

Introducció a l'anàlisi amb Valors No Observats (Missing Data Analysis).

## 34411 - ADL - Anàlisi de Dades Longitudinals

### Sistema de qualificació

- Una part de la nota prové de les pràctiques realitzats durant el curs (50%)
- La prova final consistirà en una part teòrica (25%) i una d'anàlisi de dades (25%)

### Normes de realització de les activitats

Per a les pràctiques del curs (50%). Són obligatòries i es realitzaran en grups de 3-4 estudiants. Consistiran en l'anàlisi d'un conjunt de dades, reportant una memòria, els procediments de software que s'hagin utilitzat i una defensa del treball a classe amb suport digital en anglès. La redacció de la memòria es demana que sigui preferiblement en anglès; en aquest cas tindrà un reconeixement addicional màxim de 2/10 punts. En l'avaluació es tindrà en compte en un 10% l'autoavaluació i l'avaluació entre iguals dels diferents grups.

#### Prova final (50%)

##### Part 1

Part 1.1 (30 minuts, 12.5%) Prova tipus test monoresposta sobre aspectes teòrics i/o metodològics del curs. Hi ha 4 preguntes, amb 3 possibles respostes (només una de correcta) i amb penalització del 50% les respostes incorrectes.  
Part 1.2 (60 minuts, 12.5%) Resposta a 4 preguntes de desenvolupament sobre aspectes teòrics i/o metodològics del curs.

En aquesta primera part de l'examen l'estudiant NO pot disposar del material del curs. Només elements d'escriptura i calculadora.

Part 2 (90 minuts, 25%) Prova pràctica d'anàlisi de dades.

En aquesta segona part de l'examen l'estudiant pot disposar de tot el material del curs (en suport paper i/o digital).

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Diggle, P.; Liang, K-Y.; Zeger, S.L.. *Analysis of longitudinal data*. Oxford University Press, 2002.
- Lindsey, James K.. *Models for repeated measurements*. Clarendon Press, 1999.
- Little, Roderick J.A.; Rubin, D.B.. *Statistical analysis with missing data*. John Wiley & Sons, 2002.
- Molenberghs, G.; Verbeke, G.. *Models for discrete longitudinal data*. Springer, 2005.
- Verbeke, G.; Molenberghs, G.. *Linear mixed models for longitudinal data* [en línia]. Springer-Verlag, 2000 Disponible a: <<http://ebooks.springerlink.com/UrlApi.aspx?action=summary&v=1&bookid=104522>>.

#### Complementària:

- Crowder, M.J.; Hand, D.J.. *Analysis of repeated measures*. Chapman and Hall, 1990.
- McCullagh, P.; Nelder, J.A. *Generalized linear models*. 2nd ed. Chapman & Hall, 1989.
- Pinheiro, J.C.; Bates, D.M.. *Mixed effects models in S and S-Plus*. Springer-Verlag, 2000.
- Schafer, J.. *Analysis of incomplete multivariate data*. Chapman & Hall, 1997.
- Van der Laan, M.J.; Robins, J.M.. *Unified methods for censored longitudinal data and causality*. Springer, 2003.
- Verbeke, G.; Molenberghs, G.. *Linear mixed models in practice a SAS-oriented approach*. Springer-Verlag, 1997.

## 34412 - MCI - Mètodes de Computació Intensiva

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI OCAÑA REBULL

Altres: JORDI OCAÑA REBULL - A

### Requisits

Formació de nivell mitja en probabilitats i inferència.  
Domini d'un entorn de treball i programació estadística, preferiblement R.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Genèriques:

1. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
2. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques, de l'optimització i de la investigació operativa, en entorns tecnològics i industrials, per a la millora de la qualitat i la productivitat.
3. Capacitat per dissenyar i posar en marxa estudis estadístics i/o en investigació operativa, incloent procediments per a la recollida, el tractament i l'anàlisi de la informació, l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos disponibles i als procediments normalitzats existents.
4. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.
5. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no relacionades.
6. Capacitat per analitzar i validar models de problemes pràctics on l'aleatorietat estigui present i siguin susceptibles de ser tècnicament complexos, emprant les eines més adequades als objectius que es persegueixen.
7. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.
8. Capacitat per treballar en equips multidisciplinars que poden incloure a professionals de l'economia, la medicina, la sociologia, la informàtica, l'enginyeria, la física i la tecnologia en general.

## 34412 - MCI - Mètodes de Computació Intensiva

### Metodologies docents

#### Ensenyament presencial

=====

L'ensenyament presencial s'estructura en sessions teòrico-pràctiques. Es preveu que un 50% de les sessions s'impartiran en aula de teoria dotada de mitjans informàtics i de projecció, mentre que l'altre 50% tindrà el caràcter de pràctiques dirigides o tallers, i s'haurà d'impartir en una aula d'informàtica.

En la vessant teòrica de les sessions es presenten i discuteixen els conceptes teòrics acompanyats d'exemples pràctics, utilitzant diapositives que prèviament es posaran a disposició de l'alumne.

L'entorn de treball fonamental de les sessions pràctiques serà R, del qual se'n suposaran coneixements mitjans (ús de l'entorn i programació bàsica). També s'introduirà altre programari quan es consideri adient.

Hores presencials per tema: el contingut dels diversos temes s'ha procurat que sigui balancejat, de manera que es preveu esmerçar 12 hores (6 en aula de teoria + 6 en aula d'ordinadors) per tema.

#### Ensenyament no presencial

=====

Consisteix en l'estudi i en la resolució de problemes teòrics i pràctics que l'alumne haurà de lliurar al llarg del curs.

Concretament, les activitats desenvolupades seran:

- Estudi de materials docents, previ i/o posterior a cada sessió presencial
- Anàlisi detallada de diversos conjunts de dades (personalitzats, específics per cada alumne/a). Es procurarà que cada conjunt de dades serveixi com a base d'un cas d'estudi de diversos mètodes (p.e. càlcul de diversos intervals de confiança bootstrap i realització de proves de permutacions).
- Realització d'exercicis teòrics i pràctics sobre els mètodes tractats. Els exercicis pràctics requeriran la realització de tasques de programació en R.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

#### Capacitats a adquirir:

Adquisició d'habilitats per a estudiar mitjançant simulació tota mena de situacions inferencials i de modelització estadística.

Entendre els fonaments de la metodologia bootstrap i saber-la aplicar a la resolució de problemes estadístics diversos.

Conèixer els principals mètodes de construcció d'intervals de confiança bootstrap.

Entendre els fonaments dels tests de permutacions i adquirir les habilitats necessàries per a aplicar aquests conceptes en diverses situacions d'interès pràctic.

Entendre els fonaments dels Mètodes de Montecarlo basats en Cadenes de Markov, i adquirir les habilitats necessàries per a aplicar-los, especialment en la determinació de distribucions posteriors sota un enfoc Bayesià.

Objectiu transversal fonamental: interioritzar adequadament i saber aplicar dues idees fonamentals: a) el "Mètode de Montecarlo" com a eina per a estudiar les propietats dels mètodes estadístics; b) el "Mètode de Montecarlo" com a base d'alguns mètodes estadístics.

### Continguts



## 34412 - MCI - Mètodes de Computació Intensiva

<p>- Tema 1. El mètode de Montecarlo i l'Estadística</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 6h Treball en grup (no presencial): 5h 30m</p>
<hr/>	
<p>- Tema 2. Introducció a la metodologia bootstrap</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 6h Treball en grup (no presencial): 5h 30m</p>
<p>Descripció: El principi "plug-in". Bootstrap i el mètode de Montecarlo. Validesa i fonts d'error. Bootstrap no paramètric i paramètric. Estimació bootstrap del biaix i de la variància.</p>	
<p>- Tema 3. Interval de confiança bootstrap</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 6h Treball en grup (no presencial): 5h 30m</p>
<p>Descripció: Interval estàndard. Interval bootstrap-t o estudiantitzats; bootstrap-t simetritzat. Interval percentil, BC i BCa. Ordre d'error dels diversos interval bootstrap.</p>	
<p>- Tema 4. Tests de permutacions i d'aleatorització</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Classes teòriques: 6h Classes pràctiques: 6h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 6h Treball en grup (no presencial): 5h 30m</p>
<p>Descripció: Suficiència de l'estadístic ordinal. Tests condicionals exactes. Aproximació de Montecarlo. Determinació del nombre de permutacions aleatòries. Alguns tests de permutacions importants a la pràctica. Test de Mantel. Tests de permutacions i tests bootstrap.</p>	

## 34412 - MCI - Mètodes de Computació Intensiva

<p>- Tema 5. Mètodes de Montecarlo basats en Cadenes de Markov (MCMC)</p>	<p>Dedicació: 25h            Classes teòriques: 9h            Classes pràctiques: 3h            Sessions d'avaluació: 1h 30m            Treball autònom (no presencial): 6h            Treball en grup (no presencial): 5h 30m</p>
<p>Descripció:            Algorisme general de Metropolis-Hastings. Metropolis-Hastings pas a pas i mostratge de Gibbs: distribucions condicionals completes; grafs acíclics dirigits (DAG). Determinació de la distribució posterior: alguns casos d'estudi.</p>	

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'alumnat es realitzarà en funció de:

- Exercicis realitzats i lliurats durant el curs (50%)
- Examen tipus test amb preguntes sobre els conceptes teòrics treballats durant el curs (50%)

### Normes de realització de les activitats

Per tal de ser avaluats es requerirà a l'alumnat una assistència mínima al 80% de les classes.

## 34412 - MCI - Mètodes de Computació Intensiva

### Bibliografia

#### Bàsica:

Santner, Thomas J.; Williams, Brian J.; Notz, William. *The Design and analysis of computer experiments*. Springer (Springer Series in Statistics), 2003. ISBN 0387954201.

Efron, B.; Tibshirani, R. *An introduction to the bootstrap*. Chapman & Hall, 1993.

Manly, Bryan F.J. *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*. Chapman & Hall/CRC, 2007.

Robert, Christian P.; Casella, George. *Monte Carlo statistical methods*. Springer, 2004. ISBN 0387212396.

Gamerman, Dani; Lopes, Hedibert F. *Markov chain Monte Carlo: stochastic simulation for bayesian inference*. Chapman & Hall/CRC, 2006. ISBN 1-58488-587-4.

#### Complementària:

Gentle, J. E. *Elements of computational statistics*. Springer, 2002. ISBN 0387954899.

Chernick, Michael R.. *Bootstrap methods: a guide for practitioners and researchers*. J. Wiley & Sons (Wiley Series in Probability and Statistics), 2008.

Gentle, J. E.; Härdle, W.; Mori, Y. (editors). *Handbook of computational statistics: concepts and methods*. Springer, 2004. ISBN 3540404643.

Hjorth, J. S. Urban. *Computer intensive statistical methods validation model selection and bootstrap*. Chapman and Hall, 1994. ISBN 0412491605.

Good, Philip I.. *Permutation, parametric, and bootstrap tests of hypotheses*. Springer (Springer Series in Statistics), 2005.

Chen, Ming-Hui; Shao, Qi-Man; Ibrahim, Joseph G. *Monte Carlo methods in bayesian computation*. Springer (Springer Series in Statistics), 2000. ISBN 0387989358.

Rao, C.R. (Editor). *Computational statistics*. North-Holland, 1993.

## 34417 - EPID - Epidemiologia

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: KLAUS GERHARD LANGOHR  
Altres: KLAUS GERHARD LANGOHR - A

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns biomèdics.

Genèriques:

2. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
3. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.
4. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.

### Metodologies docents

Teoria:

Sessions de dues hores, en les quals es presenta el material de l'assignatura amb l'ajuda de l'ordinador. La teoria es recolza en estudis epidemiològics reals i articles epidemiològics.

Classes de laboratori:

No es preveuen sessions a les sales de PC, però a les classes de teoria s'explicarà l'ús de funcions de paquets contribuïts de epidemiologia del software. També s'inclouen diferents exercicis a les classes de teoria i es discutiran problemes que els alumnes hauran hagut de fer i lliurar prèviament.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Quan acabi el curs es pretén que l'estudiant sàpiga aplicar a la epidemiologia les eines apreses prèviament, per a tal de proposar els dissenys i anàlisi que millor informació aportin i que més fàcilment puguin ser assimilats pels investigadors que hauran de interpretar-los.

En particular, es pretén que l'estudiant adquireixi coneixements dels temes següents i que sigui capaç d'aplicar-los a dades reals:

## 34417 - EPID - Epidemiologia

1. Dissenys epidemiològics: cas-control, cohort i altres.
2. Mesures epidemiològiques de freqüència de malalties, mortalitat i de efecte.
3. Fons de biaix: biaix d'informació, de selecció i de confusió.
4. Control del biaix: estratificació i aparellament.
5. Models de regressions logística i de Poisson.

### Capacitats a adquirir:

- \* Saber aplicar a la epidemiologia les eines apreses prèviament, per tal de proposar els dissenys i anàlisi que millor informació aportin i que més fàcilment puguin ser assimilats pels investigadors que hauran de interpretar-los.
- \* Saber calcular i interpretar mesures de freqüència de malalties, de mortalitat i de efecte.
- \* Ser capaç de jutjar les avantatges i desavantatges de diferents tipus d'estudis epidemiològics.
- \* Poder aplicar i interpretar models de regressió logística i de Poisson a dades reals.

### Capacitats a adquirir:

- \* Saber aplicar a la epidemiologia les eines apreses prèviament, per tal de proposar els dissenys i anàlisi que millor informació aportin i que més fàcilment puguin ser assimilats pels investigadors que hauran de interpretar-los.
- \* Saber calcular i interpretar mesures de freqüència de malalties, de mortalitat i de efecte.
- \* Ser capaç de jutjar les avantatges i desavantatges de diferents tipus d'estudis epidemiològics.
- \* Entendre les conceptes de sensitivitat, especificitat i valor predictiu.
- \* Poder aplicar i interpretar models de regressió logística i de Poisson a dades reals.

## Continguts

### Introducció a l'epidemiologia

#### Descripció:

- a) Estudis epidemiològics vs. assatjos clínics.
- b) Tipus d'estudis: estudis de cohort, estudis cas-control, estudis transversals, estudis observacionals

### Mesures epidemiològiques, les seves variàncies i intervals de confiança

#### Descripció:

- a) Mesures de freqüència de malalties i epidèmies: prevalença, incidència, incidència acumulada, el concepte d'persones-anys (person-years), taxa d'incidència.
- b) Mesures de mortalitat: estandardització directa (Comparative mortality figure) i indirecta (Standard mortality ratio).
- c) Mesures d'associació: risc relatiu, odds ratio, risc atribuïble.

## 34417 - EPID - Epidemiologia

### Aspectes d'estudis epidemiològics

Descripció:

- a) Fons de biaix: Biaix d'informació, biaix de selecció i biaix de confusió.
- b) Estudi de relació causa-efecte.
- c) Estratègies per control d'errors i per minimitzar la variància: Estratificació i matching.

### Anàlisi d'estudis epidemiològics

Descripció:

- a) Taules de contingència: estimació de risc relatiu i odds ratio a estudis de cohort, estudis cas-control i estudis transversals.
- b) La prova estratificada de Mantel-Haenszel.
- c) Anàlisi de dades aparellades.
- d) Regressió logística: expressió del model, estimació i interpretació dels paràmetres.
- e) Regressió de Poisson: expressió del model, estimació i interpretació dels paràmetres.

### Sistema de qualificació

La nota final consistirà en la mitjana ponderada de les notes obtingudes de

- a) l'examen final (50%),
- b) la pràctica final (25%),
- c) els problemes teòrics (25%).

### Bibliografia

Bàsica:

- Breslow, N.E.; Day, N.E. *Statistical methods in cancer research*. International Agency for Research on Cancer, 1980.
- Gordis, Leon. *Epidemiology*. W.B. Saunders, 2004.
- Kahn, H. A.; Sempos, C.T.. *Statistical methods in epidemiology*. Oxford University Press, 1989.
- McNeil, Don. *Epidemiological research methods*. Wiley, 1996.
- Rothman, Kenneth J.. *Epidemiology: an introduction*. Oxford University Press, 2002.
- Jewell, Nicholas. *Statistics for Epidemiology*. Chapman & Hall/CRC, 2004. ISBN 1-58488-433-9.

Complementària:

- Rothman, K. J.; Greenland, S.. *Modern epidemiology*. Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
- Woodward, Mark. *Epidemiology study design and data analysis*. Chapman & Hall/CRC Press, 1999.

## 34418 - ASC - Assajos Clínics

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: ERIK COBO VALERI

Altres:  
ERIK COBO VALERI - A  
ALBERTO COBOS CARBO - A  
LLUÍS DE JOVER ARMENGOL - A  
JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ ALASTRUE - A

### Capacitats prèvies

Disseny d'Experiments  
Conceptes generals d'Estadística aplicada a la salut  
Inferència i decisió.  
Anglès  
R o SAS a nivell bàsic

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns biomèdics.
2. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns de les ciències socials.

Genèriques:

3. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
4. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball estadístic.
5. Capacitat per dissenyar i posar en marxa estudis estadístics i/o en investigació operativa, incloent procediments per a la recollida, el tractament i l'anàlisi de la informació, l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos disponibles i als procediments normalitzats existents.
6. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.
7. Capacitat per a identificar i formular la finalitat i els objectius d'un treball de recerca.
8. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no

## 34418 - ASC - Assajos Clínics

relacionades.

9. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.

10. Capacitat per fer servir professionalment la llengua anglesa.

11. Capacitat per treballar en equips multidisciplinars que poden incloure a professionals de l'economia, la medicina, la sociologia, la informàtica, l'enginyeria, la física i la tecnologia en general.

12. Respecte envers la normativa legal i la deontologia en l'exercici professional estadístic, així com compromís ètic.

### Metodologies docents

El curs és eminentment pràctic i orientat al ABP (Aprentatge Basat en Problemes / Projectes). En concret, els estudiants han de ser capaços de:

- Presentar i explicar les necessitats metodològiques a través d'anàlisi de dades reals.
- Desenvolupar el model teòric (èmfasi principal en modelatge formal i en interpretació).
- Tornar a les dades per tal de fer l'anàlisi i l'informe dels resultats..

Les presentacions amb transparències representen el 33% del temps presencial. Les presentacions dels alumnes de les seves crítiques d'assajos clínics reals, resums d'articles metodològics i simulacions de possibles resultats són (A) el 50% d'aquest temps, i el 17% restant la resolució de mini-qüestionaris (B).

El temps no presencial es dedica a la resolució de exercicis numèrics (C), lectures recomanades i les seves aplicacions a casos concrets

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

El curs té per objectiu tractar la metodologia d'assajos clínics des de les seves fases inicials fins a aspectes avançats com poden ser les assignacions dinàmiques i els dissenys seqüencials, que permeten optimitzar el disseny i el nombre de casos utilitzats. Es pretén que l'alumne surti familiaritzat amb la realització d'assajos, per la qual cosa s'utilitzaran exemples reals.

### Continguts

#### Bases dels assajos clínics.

Descripció:

Ètica. Fases. Objectius principal i secundaris. Efectes i events adversos. Població objectiu. Comparador i grup control. Risc de biaix: emmascarament i ocultació de la assignació. Gestió de dades i garantia de qualitat. Dades mancants. Multi-cèntrics. Publicació: transparència i guies, declaració CONSORT, conflictes d'interés, biaix de publicació, registre d'assajos. Decisions d'agències de regulació, PNTs i guies ICH.

#### Determinació de la grandària mostral.

Descripció:

Grandària de l'efecte sota H1. Paràmetres addicionals (variància, taxes de reclutament i de resposta,...). Variables contínues, dicotòmiques i de temps fins l'event.



## 34418 - ASC - Assajos Clínics

### Multiplicitat

Descripció:

Objectius de l'estudi. Situacions que demanen més d'una prova. Hipòtesi i família de hipòtesis. Control parcial i global del risc alfa. Estratègies. Ajustament de Bonferroni i de Sidak. Proves tancades. Mètodes sequencials. Remostratge.

### Randomització.

Descripció:

Randomització simple, per blocs i estratificada. Randomització adaptativa. Minimització.

### Assajos d'equivalència

Descripció:

Equivalència en front d'igualtat. Doble prova unilateral. Interval de confiança. Anàlisi. Grandària mostral. Sensibilitat del disseny, conducció i anàlisi.

### Anàlisi del canvi i estudis amb intercanvi de la medicació.

Descripció:

Mesures inicials. Ajustament. Eficiència. Correlació intra-clase. Intercanvi de la intervenció. Anàlisi. Grandària mostral.

### Assajos aleatoritzats en grup.

Descripció:

Assignació aleatòria de macro-unitats o conglomerats. Correlació intraclase. Anàlisi. Grandària mostral.

### Dissenys seqüencials.

Descripció:

Dissenys seqüencials oberts i tancat. Disseny seqüencials purs. Disseny en grups de proves. Disseny Bayesià. Prova triangular i prova doblement triangular.

Característiques d'un disseny seqüencial. Quan acaba un disseny seqüencial?. Disseny seqüencials oberts i tancats. Disseny seqüencials purs. Disseny en grups de proves. Prova triangular. Prova doblement triangular. Exemples i interpretació.

## 34418 - ASC - Assajos Clínics

### Meta-anàlisis

Descripció:

Revisions, revisions sistemàtiques, meta-anàlisi i la col·laboració Cochrane. Estimacions de l'efecte. Combinació. Anàlisi gràfica. Risc de biaix.

### Sistema de qualificació

Nota continuada =  $0.4 A + 0.3 B + 0.3 C$

Aquells estudiants que superin un 6.5 durant el curs podran optar per no realitzar l'avaluació acumulativa final.

### Bibliografia

Bàsica:

Armitage, P.; Berry, G.. *Statistical methods in medical research*. Blackwell Scientific Publications, 2002.

Westfal P H, Young S S. *Resampling-based multiple testing*. Wiley, 1993.

Friedman, L. M.; Furberg, C.D.; DeMets, D.L.. *Fundamentals of clinical trials*. Springer, 1998.

Whitehead, J. *Design and analysis of clinical trials*. Wiley, 2004.

## 34423 - TQM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: MONICA M. BECUE BERTAUT

Altres: MONICA M. BECUE BERTAUT - A

### Capacitats prèvies

- \* Métodos estadísticos multivariados
- \* Diseño de experimentos

### Metodologies docents

Teoria:  
Exposicions dels principals punts. Indicació detallada de bibliografia.  
S'insistirà sobre el tipus d'aplicacions

Pràctiques:  
Numeroses pràctiques sobre dades reals. Estudi de casos.

Software R, SPSS i SPAD

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Adquirir conocimientos sobre métodos estadísticos, usuales o recientes, aplicados en marketing

- \* Entender los objetivos de los profesionales de marketing a fin de colaborar en un equipo multidisciplinario
- \* saber lo que la estadística puede aportar al marketing

Capacitats a adquirir:

- \* Comprender los objetivos más usuales presentes en el campo del marketing
- \* Presentar los resultados de un estudio estadístico a usuarios (en particular de marketing)
- \* Familiarizarse con datos complejos y la gran relevancia de la codificación de datos previa a toda análisis
- \* Comprender muy claramente lo que significa adoptar una aproximación multidimensional frente a un problema

### Continguts

## 34423 - TQM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

<p>Estadística i Marketing</p>	<p>Dedicació: 2h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 0h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 0h  Treball en grup (no presencial): 0h</p>
<p>Descripció:</p> <p>Se ve lo que las técnicas estadísticas pueden aportar al márketing. Se presetan los problemas concretos abordados en este curso.</p> <p>Se aborda el problema de la colecta de datos que se continuará el el siguiente apartado</p>	
<p>Introducció. Dades i codificació</p>	<p>Dedicació: 6h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>

## 34423 - TOM - Tècniques Quantitatives de Màrqueting

<p><b>Anàlisi estructural de dades d'enquestes</b></p>	<p>Dedicació: 17h</p> <p>Classes teòriques: 4h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 4h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 4h  Treball en grup (no presencial): 4h</p>
<p><b>Descripció:</b>  L'anàlisi estructural de dades d'enquestes es una estratègia per el tractament estadístic de dades d'enquesta. Es tracta d'un encadenament canònic de mètodes comportant mètodes factorials, mètodes de classificació no supervisades i eines de descripció del contingut de las classe. Aquesta estratègia permet descriure un tema, multidimensional per la seva naturalesa, així com situar-ho en el context de l'enquesta.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>  Es fa un breu recordatori de mètodes ja coneguts pels estudiants i es presenta l'anàlisi estructural de dades d'enquesta a partir d'un exemple. Es presenta també el software a utilitzar i la pràctica a realitzar (dades i objectius).</p>	
<p><b>Árbre de segmentació</b></p>	<p>Dedicació: 9h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 2h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 2h  Treball en grup (no presencial): 2h</p>
<p><b>Descripció:</b>  L'arbre de segmentació es un mètode de discriminació que presenta l'avantatge de donar regles explícites d'assignació. Admet dades heterogènies, s'adapta a la presència de missing i té en compte efectes no lineals. Es un mètode molt popular en les aplicacions en marketing, donat que les regles son fàcil d'entendre per part de l'usuari. Els arbre de segmentació son a la frontera entre els mètodes descriptius i predictius, donat que s'opera l'assignació mitjançant la segmentació de la població a la qual s'aplica. Es tracta d'un mètode de classificació jeràrquica descentendent supervisat.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>  Presentació del mètode en la classe de teoria, situar el mètode entre els altres mètodes de discriminació coneguts per els estudiants . Presentació del software utilitzat i de la pràctica a realitzar de forma autònoma per el estudiant (dades i objectius).</p>	

## 34423 - TQM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

### Disseny de nous productes. Anàlisis conjunt (Conjoint anàlisis)

**Descripció:**

El análisis conjunto es una herramienta muy potente para estudiar la valoración que hacen los clientes de las diversas características de un producto, cuando no tiene sentido valorar cada característica por separado. EL análisis conjunto aplica conocimientos de diseños de experimentos y de regresión

Esta herramienta permite predecir la recepción que podrá tener un nuevo producto en el mercado, por comparación a los productos ya presentes.

### Aportació dels mètodes de sensometria en marketing

Dedicació: 13h

Classes teòriques: 2h  
 Classes pràctiques: 0h  
 Classes laboratori: 0h  
 Pràctiques externes: 0h  
 Seminaris: 0h  
 Tutories: 2h  
 Altres activitats: 1h  
 Sessions d'avaluació: 0h  
 Treball autònom (no presencial): 4h  
 Treball en grup (no presencial): 4h

**Descripció:**

La evaluació sensorial de los productos es un elemento estratégico del desarrollo de las empresas del sector agro-alimentario. Tiene como objetivo caracterizar los productos tanto del punto de vista organoléptico que desde el punto de las preferencias de los consumidores.

Las evaluaciones sensoriales requieren voluminosas colectas de datos. La estadística es la herramienta privilegiada para la concepción y el análisis de este tipo de datos.

El análisis sensorial se aplica cada vez más a todo tipo de producto

## 34423 - TOM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

<p>Mètodes estadístics para el anàlisi de tables múltiples hetegogéneas</p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 4h  Treball en grup (no presencial): 4h</p>
<p>Descripció:</p> <p>Los datos colectados en marketing conducen a la necesidad de tratar conjuntamente datos cuantitativos, cualitativos e, incluso, textuales (variables mixtas)</p> <p>Se verá en este punto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cómo definir distancias entre unidades estadísticas descritas por variables mixtas</li> <li>- extender el análisis en componentes pincipales y el Análisis en correspondencias múltiples para este tipo de datos</li> <li>- clasificar (cluster análisis) las unidades descritas por variables mixtas</li> </ul>	
<p>Anàlisis de comentaris lliures en la industria alimentària: metodología i interpretació</p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 4h  Treball en grup (no presencial): 4h</p>
<p>Descripció:</p> <p>Les dades recollides en marketing son sovint tables múltiples multtipos. Per tant, els mètodes estadístics que permetin tractar aquest tipus de dades son de gran interès.</p>	

## 34423 - TQM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

<p>Disseny de un estudi. Recollida de dades</p>	<p>Dedicació: 12h</p> <p>Classes teòriques: 0h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 5h  Seminaris: 0h  Tutories: 2h  Altres activitats: 1h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 2h  Treball en grup (no presencial): 2h</p>
<p>Descripció:  Cas pràctic de disseny de recollida de dades a partir d'un problema real</p>	
<p>Caracterització de una serie de productes. Efecte dels diferents factors</p>	<p>Dedicació: 5h</p> <p>Classes teòriques: 1h  Classes pràctiques: 1h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  En marketing, es frequent tenir la descripció de productes a partir de la puntuació de les seves característiques. Es veurà com l'anàlisi de la variança es una eina útil per determinar els efectes de cadascun dels atributs.</p>	
<p>Mètodes holístics de recollida de dades:  Napping i free-sorting task</p>	<p>Dedicació: 6h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 2h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 1h</p>
<p>Descripció:  El anterior tema tracta de la puntuació de una serie de descriptors per un conjunt d'experts o consumidors. No obstant, aquest mètode presenten limitacions. Per això, se han desenvolupat mètodes holístics que recogen globalment les diferències entre productes. Entre aquests mètodes, s'estudiaren el napping y la categorització.</p>	



## 34423 - TQM - Tècniques Quantitatives de Màrketng

<p>Introducció a mètodes per tractar estructures complexe de dades</p>	<p>Dedicació: 5h</p> <p>Classes teòriques: 2h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 0h  Tutories: 1h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 0h  Treball autònom (no presencial): 1h  Treball en grup (no presencial): 1h</p>
<p>Descripció:  Es verá el anàlisi factorial múltiple jeràrquic que pot tractar taules de dades amb estructures de jerarquia sobre les columnes</p>	
<p>Avaluació</p>	<p>Dedicació: 4h</p> <p>Classes teòriques: 0h  Classes pràctiques: 0h  Classes laboratori: 0h  Pràctiques externes: 0h  Seminaris: 3h  Tutories: 0h  Altres activitats: 0h  Sessions d'avaluació: 1h</p>

### Sistema de qualificació

Entrega de pràctiques al llarg del curs. 50% de la nota  
Treball final amb defensa oral. 50% de la nota

## 34423 - TOM - Tècniques Quantitatives de Màrqueting

### Bibliografia

#### Bàsica:

Aluja Banet, T. (editor). *Diseño del "producto ideal" : ponencias de la Jornada Marketing y Estadística*. Universitat Politècnica de Catalunya, 1994. ISBN 8476534191.

Berry, M.J. A.; Linoff, G. *Data mining: techniques for marketing, sales, and customer support*. Wiley, 1997. ISBN 0471179809.

Cox, T. F.; Cox, M. A.A. *Multidimensional scaling*. Chapman & Hall, 1994. ISBN 0205116574.

Lebart, L.; Piron, M., Morineau, A. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. 2e éd. Dunod, 1997. ISBN 2100040014.

Escofier B., Pagès J. *Analyses factorielles simples et multiples : objectifs, méthodes et interprétation*. Dunod, 1990. ISBN 2040187820.

#### Complementària:

Tenenhaus, Michel. *Méthodes statistiques en gestion*. Dunod, 1994. ISBN 2100010611.

Naes, T.; Risvik, E. (editors). *Multivariate analysis of data in sensory science*. Elsevier, 1996. ISBN 0471011711.

Grande I.; Abascal E. *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. 7ª ed. rev. ESIC, 2003. ISBN 8473563654.

Kruskal, J.B.; Wish, M. *Multidimensional scaling*. Sage publications, 1978. ISBN 0803909043.

## 34426 - MV - Models de Volatilitat en els Mercats Financers

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: M. PILAR MUÑOZ GRACIA  
Altres: M. PILAR MUÑOZ GRACIA - A

### Horari d'atenció

Horari: Les consultes es realitzaran prèvia cita concertada

### Capacitats prèvies

- \* Habilitats bàsiques en estadística matemàtica: distribucions condicionals, moments d'aquestes distribucions (esperança i variància condicional)
- \* Coneixements sobre la identificació i estimació de models estadístics i validació de les hipòtesis mitjançant l'anàlisi dels residus.
- \* Coneixement del paquet estadístic R i nocions de paquets generalistes com Minitab i SAS.

### Requisits

Coneixements de series temporals i models de previsió. Si no es tenen, es podran adquirir al llarg del curs.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns financers.

Genèriques:

2. Capacitat d'abstracció.
3. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
4. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball estadístic.
5. Capacitat per dissenyar i posar en marxa estudis estadístics i/o en investigació operativa, incloent procediments per a la recollida, el tractament i l'anàlisi de la informació, l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos disponibles i als procediments normalitzats existents.

## 34426 - MV - Models de Volatilitat en els Mercats Financers

### Metodologies docents

Son sessions de 2h. a la setmana on es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura. El/la professor/a, amb l'ajut de l'ordinador, mostra exemples pràctics de series financeres (tos els fitxers usats son a disposició dels estudiants a ATENEA).

Els estudiants disposen a l'inici del curs del material de l'assignatura

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Entendre els concepte bàsics de les series financeres.

Adquirir competències en l'us de la metodologia per construir models per a les series financeres.

Identificar, estimar i validar models tant per a l'estimació de la mitjana com de la variància condicionalment heterocedàstica (volatilitat) d'aquestes series.

Saber quan s'han d'aplicar models no lineals.

Comprendre i aplicar correctament la metodologia que permet calcular el Valor en Risc (VaR) d'un cert indicador bursatil.

Adquirir coneixements introductoris de models pel cas multivariant

### Continguts

<p>- Introducció i presentació de la funcions en R pel tractament de series financeres</p>	<p>Dedicació: 18h            Classes teòriques: 2h            Classes pràctiques: 2h            Tutories: 1h            Treball autònom (no presencial): 5h            Treball en grup (no presencial): 2h            Aprenentatge autònom: 6h</p>
<p>- Introducció als mercats financers</p>	<p>Dedicació: 2h            Classes teòriques: 1h            Classes pràctiques: 1h</p>
<p>- Models condicionalment heterocedàstics (ARCH, GARCH, ...)</p>	<p>Dedicació: 30h            Classes teòriques: 3h            Classes pràctiques: 3h            Tutories: 1h            Altres activitats: 1h            Sessions d'avaluació: 2h            Treball autònom (no presencial): 7h            Treball en grup (no presencial): 3h            Aprenentatge autònom: 10h</p>

## 34426 - MV - Models de Volatilitat en els Mercats Financers

<p>-Models de volatilitat no lineals</p>	<p>Dedicació: 21h</p> <p>Classes teòriques: 3h            Classes pràctiques: 3h            Tutories: 1h            Treball autònom (no presencial): 7h            Treball en grup (no presencial): 2h            Aprenentatge autònom: 5h</p>
<p>- Valor al risk (VaR)</p>	<p>Dedicació: 29h</p> <p>Classes teòriques: 3h            Classes pràctiques: 2h            Tutories: 1h            Altres activitats: 1h            Sessions d'avaluació: 2h            Treball autònom (no presencial): 7h            Treball en grup (no presencial): 3h            Aprenentatge autònom: 10h</p>
<p>- Introducció a l'ànalisi de series temporals multivariants</p>	<p>Dedicació: 19h</p> <p>Classes teòriques: 1h            Classes pràctiques: 1h            Tutories: 1h            Sessions d'avaluació: 2h            Treball autònom (no presencial): 7h            Treball en grup (no presencial): 2h            Aprenentatge autònom: 5h</p>

### Sistema de qualificació

L'avaluació es du a terme mitjançant presentacions (dues) cada 4 o 5 sessions de teoria que puntuen un 20% cadascuna d'elles i un informe final que conté la tercera presentació i puntua un 60%.

El no lliurament de les tasques corresponents en el termini indicat comportarà el 50% de reducció de la nota obtinguda.

## 34426 - MV - Models de Volatilitat en els Mercats Financers

### Bibliografia

#### Bàsica:

Francoq, Christian; Zakoian, Jean-Michel. *GARCH model structure, statistical inference and financial applications*. John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-0-470-68391-0.

Tsay, Ruey S.. *Analysis of financial time series*. 3rd.. Ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-0-470-41435-4.

#### Complementària:

Bollerslev, Tim. *Volatility and time series econometrics: essays in honor of Robert F. Engle*. Oxford University Press, 2010. ISBN 9780199549498.

## 34427 - ASIS - Aplicacions de la Simulació a la Indústria i els Serveis

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: PABLO FONSECA CASAS

Altres: PABLO FONSECA CASAS - A

### Metodologies docents

L'assignatura es eminentment pràctica i vol que l'alumne, a partir d'un conjunt de entregables que es desenvolupen en el laboratori sigui capaç, al final del curs, de resoldre problemes reals similars als plantejats a classe.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Introduir l'anàlisi de problemes reals en el món de la fabricació, la logística, la millora de processos o el dimensionament i ajust de serveis. Es tracta, basant-se en les metodologies docents apropiades a cada context, de realitzar els passos necessaris per a conduir un projecte de simulació que permeti la millora del rendiment d'un sistema o que doni suport efectiu a la presa de decisions en situacions d'incertesa o risc.

\* Amb aquesta finalitat, es presenten i debaten diversos projectes d'aplicació desenvolupats en l'àmbit professional, es determinen els possibles objectius de l'estudi, es determinen les aproximacions metodològiques més apropiades pel model plantejat en funció d'aquests, i es suggereixen les eines més potents i efectives per a la resolució del problema.

\* Estudi i caracterització de les dades necessàries per a la simulació, es dissenyaran els escenaris d'experimentació a avaluar, s'estudiaran les necessitats de representació gràfica, tant dels models com dels resultats i de els característiques d'interactivitat i d'usabilitat dels entorns de desenvolupament dels projectes.

\* Es dissenyaran els processos de forma a garantir, dins del què permet el temps disponible per al desenvolupament de l'assignatura, uns criteris bàsics de verificació i de validació dels models i dels resultats de la simulació.

\* S'introdueixen els conceptes relacionats amb l'acreditació de components i de models de simulació i dels processos associats al cicle de vida d'un projecte de simulació. Es valoraran aspectes relacionats amb el codi ètic exigible en el disseny i explotació d'aquest models.

\* Finalment, i a partir del recorregut conceptual aplicat a diversos entorns socials, tecnològics o econòmics, s'obtindrà una perspectiva ampla de les possibles aplicacions professionals de la simulació i al planejament i gestió del projectes de simulació.

### Continguts

## 34427 - ASIS - Aplicacions de la Simulació a la Indústria i els Serveis

<p><b>Introducció</b></p>	<p>Dedicació: 1h 50m Classes teòriques: 1h 50m</p>
<p>Descripció: Introducció a la metodologia de construcció de models de simulació i a la planificació de projectes de simulació. Arquitectura bàsica dels sistemes de suport a la presa de decisions en situacions d'incertesa o risc.</p>	
<p><b>Descripció d'exemples</b></p>	<p>Dedicació: 1h 50m Classes teòriques: 1h 50m</p>
<p>Descripció: Descripció d'exemples del món industrial, dels serveis i d'altres sistemes en els que la simulació és aplicable. Criteris d'aportació de valor dels estudis de simulació. Sistemes incrustats. Casos d'aplicació que s'utilitzaran al llarg del curs.</p>	
<p><b>Paradigmes</b></p>	<p>Dedicació: 2h Classes teòriques: 1h Classes pràctiques: 1h</p>
<p>Descripció: Anàlisi metodològic associat a la tipologia dels models de simulació considerats. Universos discrets, continus i híbrids. La simulació de models continus. Diagrames causals i de Forrester. Dinàmica de sistemes.</p>	
<p><b>Formalismes</b></p>	<p>Dedicació: 2h Classes teòriques: 1h Classes pràctiques: 1h</p>
<p>Descripció: Formalismes per a l'especificació de models de simulació: Xarxes de Petri, diagrames SDL, DEVS.</p>	
<p><b>Disseny dels experiments</b></p>	<p>Dedicació: 1h 50m Classes teòriques: 1h 50m</p>
<p>Descripció: Disseny dels experiments i metodologia per a l'anàlisi dels resultats de la simulació.</p>	



## 34427 - ASIS - Aplicacions de la Simulació a la Indústria i els Serveis

Verificació, validació i acreditació	Dedicació: 1h Classes teòriques: 1h
<p>Descripció: Criteris per a la verificació, validació i acreditació en els projectes de simulació. Aspectes ètics. Elements de cost i planificació dels projectes, estimació de temps i costos.</p>	
Sistemes de simulació	Dedicació: 2h 50m Classes teòriques: 1h Classes pràctiques: 1h 50m
<p>Descripció: Preparació per al desenvolupaments de projectes amb simuladors genèrics comercials, com QUEST, ARENA, WITNESS i LeanSim. Explicació dels elements més importants dels paquets i de les seves funcionalitats.</p>	
Nous paradigmes	Dedicació: 1h 50m Classes teòriques: 1h 50m
<p>Descripció: Introducció als nous paradigmes de simulació i la seva aplicació en el context de la simulació de processos i de serveis: simulació amb agents intel·ligents, autòmats cel·lulars.</p>	
Nous components	Dedicació: 1h Pràctiques externes: 1h
<p>Descripció: Components i dispositius combinables amb els entorns d'explotació de models de simulació. SIG i simulació.</p>	
Casos pràctics	Dedicació: 1h Pràctiques externes: 1h
<p>Descripció: Desenvolupament de casos pràctics, presentació efectiva dels projectes i dels resultats.</p>	

## 34427 - ASIS - Aplicacions de la Simulació a la Indústria i els Serveis

### Sistema de qualificació

L'avaluació combinarà les qualificacions de dues pràctiques T1 i T2 i d'un examen final.

Tant en T1 com en T2 hi hauran diferents entregues parcials que ajudaran a l'ajust del treball de l'alumne als ritmes desitjats, a la validació dels passos efectuats en el desenvolupament del projecte, i aniran constituint la nota global de cada pràctica.

T1: Primera pràctica: Especificació del model.

T2: Segona pràctica: Implementació i informe final del model.

E: Examen final.

Nota final= $T1*0.4+T2*0.4+E*0.2$

### Bibliografia

Bàsica:

Law, A. M.; Kelton, W.D.. *Simulation modeling and analysis*. McGraw-Hill, 2000.

Banks, J. ... [et al.]. *Discrete-event system simulation*. Prentice Hall, 2004.

Fishman, George S.. *Discrete-event simulation modeling, programming and analysis*. Springer, 2001.

Robert, C.P.; Casella, G.. *Monte Carlo statistical methods*. Springer, 2004.

Guasch, A. ... [et al.]. *Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos de fabricación*. Edicions UPC, 2003.

Fonseca i Casas, Pau. *Simulació discreta per mitjà de la interacció de processos* [en línia]. Editorial UPC, 2009 Disponible a: <http://biblioteca.upc.es/edupc/locate4.asp?codi=IN046XXX>.

## 34431 - EI - Estadística Industrial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ALEXANDRE RIBA CIVIL

Altres:  
ALEXANDRE RIBA CIVIL - A

### Capacitats prèvies

- \* Saber manejar les tècniques estadístiques més habituals en estadística industrial: ús de gràfics, Disseny d'experiments, Models estadístics, Control Estadístic de Processos
- \* Anàlisi de dades amb software estadístic (Minitab, R, ...)

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Genèriques:

1. Capacitat d'abstracció.
2. Capacitat d'analitzar, sintetitzar i raonar críticament les conclusions d'un estudi estadístic o de la investigació operativa i, si escau, plantejar-hi alternatives.
3. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques, de l'optimització i de la investigació operativa, en entorns tecnològics i industrials, per a la millora de la qualitat i la productivitat.
4. Capacitat de dissenyar, implementar, documentar, interpretar, usar i reutilitzar les eines informàtiques, específicament les bases de dades i els programes d'anàlisi estadística i els paquets d'optimització i d'investigació operativa.
5. Capacitat per comunicar-se per escrit i oralment, amb domini efectiu de les tècniques de comunicació oral i escrita, per a comunicar idees, plans i conclusions a audiències expertes o inexpertes.
6. Capacitat per adquirir nous coneixements, adaptar-se a noves situacions i connectar idees aparentment no relacionades.
7. Capacitat per analitzar i validar models de problemes pràctics on l'aleatorietat estigui present i siguin susceptibles de ser tècnicament complexos, emprant les eines més adequades als objectius que es persegueixen.
8. Capacitat per expressar quantitativament i resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació i els problemes de presa de decisió de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat i quantificant l'evidència aportada per les dades.
9. Capacitat per elaborar el marc teòric i identificar la metodologia i les etapes necessàries per a realitzar un treball de recerca.
10. Capacitat per fer servir professionalment la llengua anglesa.

## 34431 - EI - Estadística Industrial

### Metodologies docents

#### Teoria:

Les sessions presencials es dedicaran en part a l'explicació de teoria. En elles el professor exposarà aspectes rellevants a tenir present a l'hora de resoldre projectes d'estadística industrial, es discutiran temes relacionats amb l'assignatura i es faran presentacions orals de part dels estudiants.

#### Problemes:

No hi ha sessions dedicades a la resolució de problemes.

#### Pràctiques:

Les pràctiques es basen en la resolució de casos reals, individualment i en grup, en llegir articles publicats en revistes especialitzades, i en preparar informes.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'estudiant serà capaç d'abordar un projecte d'estadística industrial des de la seva concepció al seu lliurament.

\* L'estudiant serà capaç d'abordar projectes d'estadística industrial complexes, sovint poc definits o poc estructurats, que requereixen d'equips multidisciplinars per al seu desenvolupament.

#### Capacitats a adquirir:

\* Capacitat de resolució dels problemes estadístics, trobant les tècniques més adequades a cada cas

\* Capacitat de treballar per casos

### Continguts

L'Estadística a la indústria	Dedicació: 16h Classes teòriques: 2h Treball autònom (no presencial): 7h 20m Activitats dirigides: 6h 40m
La literatura científica en Estadística Industrial	Dedicació: 8h Classes teòriques: 1h Treball autònom (no presencial): 7h
Analísi de dades vs. Disseny d'experiments	Dedicació: 8h Treball autònom (no presencial): 8h

## 34431 - EI - Estadística Industrial

<p>El problema de la mesura: calibratge i regressió inversa</p>	<p>Dedicació: 24h Classes teòriques: 2h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 15h Activitats dirigides: 5h</p>
<p>Descripció: - Disseny d'experiments per al calibratge - Regressió inversa: calibratge d'un aparell de mesura</p>	
<p>Estudi de la Variabilitat</p>	<p>Dedicació: 24h Classes teòriques: 2h Tutories: 2h Treball autònom (no presencial): 11h Activitats dirigides: 9h</p>
<p>Descripció: Estudi de la Variabilitat Estudis de capacitat a curt i a llarg termini Control Estadístic de Processos</p>	
<p>Estudis R&amp;R de Reproducibilitat i Repetibilitat</p>	<p>Dedicació: 16h Classes teòriques: 2h Treball autònom (no presencial): 6h Activitats dirigides: 8h</p>
<p>Descripció: ANOVA amb factors aleatoris Estudis R&amp;R</p>	
<p>Fiabilitat Industrial</p>	<p>Dedicació: 16h Classes teòriques: 2h Treball autònom (no presencial): 8h Activitats dirigides: 6h</p>
<p>Descripció: Fiabilitat Els models Exponencial i Weibull Dades censurades</p>	

## 34431 - EI - Estadística Industrial

### Sistema de qualificació

La nota final serà la mitjana ponderada de les notes obtingudes en cadascun dels casos.  
No hi ha examen.

### Bibliografia

#### Bàsica:

Kitsos, Christos P.,(ed.). *Industrial statistics : aims and computational aspects : proceedings of the Satellite Conference to the 51st Session of the International Statistical Institute (ISI), Athens, Greece, August 16-17, 1997.* Heidelberg: Physica-Verlag, 1997. ISBN 3790810428.

Coleman, Shirley, ed. lit. *Statistical practice in business and industry.* Chichester: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470014974.

Hahn, Gerald J.; Doganaksoy, N. *The role of statistics in business and industry.* Hoboken, N.J: Wiley, 2008. ISBN 9780471218746.

## 34433 - MPI - Mètodes Avançats de Punt Interior

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: NARCÍS NABONA FRANCISCO

Altres:

JORDI CASTRO PÉREZ - A  
NARCÍS NABONA FRANCISCO - A

### Capacitats prèvies

\* Coneixements previs d'investigació operativa i optimització. El tema introductori no cal si s'ha seguit l'assignatura prèvia d'Optimització a Gran Escala.

### Metodologies docents

Teoria:

Es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura combinant explicacions a la pissarra i transparències.

Pràctiques:

Sessions de laboratori en que es mostra l'ús de software (Cplex, LoQo, IPOPT, MOSEK).

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és aprofundir en els mètodes de punt interior, que s'han introduït al curs d'Optimització a Gran Escala.

Capacitats a adquirir:

- \* Conèixer i aplicar mètodes de punt interior per a problemes no lineals.
- \* Conèixer i aplicar els aspectes pràctics (numèrics i computacionals) per a solucionar problemes massius (molt gran escala) amb mètodes de punt interior.
- \* Conèixer els rudiments de temes avançats de punt interior (programació cònica i semidefinida)
- \* Coèixer i aplicar alguns mètodes de warm start per a seqüències de resolucions de problemes de punt interior en que s'introdueixen o canvien constriccions.

### Continguts

## 34433 - MPI - Mètodes Avançats de Punt Interior

### Introducció als mètodes de punt interior.

Descripció:

Resum del vist al curs d'Optimització a Gran Escala:

Derivació dels mètodes de punt interior. Concepte de camí central. Mètode primal-dual de seguiment del camí central. Sistema KKT pertorbat. Sistema augmentat i equacions normals. Direcció predictor-corrector de Mehrotra.

### Mètodes de punt interior per a problemes massius (molt gran escala).

Descripció:

Solució directa dels sistemes augmentat i equacions normals. Solució iterativa dels sistemes augmentat i equacions normals basades en gradients conjugats. Precondicionadors. Casos i preconditionadors particulars: mètodes especialitzats per a problemes de fluxos en xarxes; mètodes especialitzats per a problemes estructurats. Exemples.

### Mètodes de punt interior per a problemes no lineals.

Descripció:

Procediments de linealització successiva de constriccions i de minimització de l'Hessiana de la Lagrangiana. Passa d'exploració per minimització d'una funció de mèrit. Passa d'exploració per procediments de filtre.

### Mètodes de punt interior per a programació cònica.

Descripció:

Cons convexos, duals i homogenis. Programació cònica. Formulació de problemes cònics. Derivació de mètodes de punt interior per a programació cònica. Casos particulars: programació lineal, i programació semidefinida.

### Aspectes addicionals.

Descripció:

Warm starts. Regularitzacions. Crossover a solucions bàsiques.

### Software de punt interior per a PL, PQ, PNL i P.Cònica

Descripció:

- Cplex, LoQo, IPOPT, MOSEK



## 34433 - MPI - Mètodes Avançats de Punt Interior

### Sistema de qualificació

Realització de dos treballs pràctics, cadascun suposarà el 50% de la nota.

### Bibliografia

#### Bàsica:

Vanderbei, Robert J.. *Linear programming: foundations and extensions*. Kluwer Academic Pub., 1996.

Wright, Stephen J.. *Primal-dual interior-point methods*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997.

#### Complementària:

Roos, C.; Terlaky, T.; Vial, J-P.. *Interior point methods for linear optimization*. Springer, 2006.

Ye, Yinyu. *Interior point algorithms: theory and analysis*. John Wiley, 1997.

Yurii Nesterov. *Introductory Lectures on Convex Optimization: A Basic Course*. Kluwer, 2004.

## 34436 - MEL - Mercats Elèctrics Liberalitzats

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: NARCÍS NABONA FRANCISCO

Altres: NARCÍS NABONA FRANCISCO - A

### Capacitats prèvies

\* Caldria tenir una base suficient d'optimització contínua, d'optimització combinatòria, i coneixements de programació estocàstica.

\* Cal tenir una pràctica suficient d'ús de llenguatges modelitzadors del tipus AMPL, i de resolutors de problemes quadràtics, continus i mixtos, i d'optimització no lineal.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns financers.

### Metodologies docents

Teoria:

Presentació en 18 h dels temes del programa

Pràctiques:

Quatre sessions de pràctiques on l'alumne haurà de completar la modelització (en llenguatge AMPL) de diversos problemes i resoldre'ls usant un resolutor disponible escaient, presentant una breu memòria de les modificacions introduïdes i els resultats obtinguts.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Coneixer els principals problemes del Sector Elèctric on s'utilitzen tècniques d'optimització i que tinguin relació amb els Mercats Elèctrics Liberalitzats.

\* Coneixer les bases de la problemàtica de temps real en un sistema de potència elèctrica. Control freqüència-potència. Estimació d'estat. El concepte d'equivalent extern. Despatxament òptim. Despatxament òptim amb seguretat.

\* Coneixer les bases de la problemàtica de la planificació a curt termini. Generació hidràulica en un sistema d'embassaments. Generació tèrmica. Generació eòlica i solar. Concepte de reserva rodant incremental i decremental. L'assignació d'unitats tèrmiques com a problema combinatori. La planificació de la generació com a problema d'optimització no lineal. La coordinació amb la planificació a mig termini.

## 34436 - MEL - Mercats Elèctrics Liberalitzats

\* Coneixer les bases de la problemàtica de la planificació a mig termini. Monòtona de càrregues i funció de supervivència de la càrrega. Probabilitat de pèrdua de les unitats de generació

Capacitats a adquirir:

- \* Tenir una idea clara de com funciona una xarxa de transmissió d'electricitat en corrent altern.
- \* Saber com plantejar els problemes de planificació de la generació a curt termini i conèixer les variables que hi intervenen i les restriccions a satisfer.
- \* Saber com plantejar els problemes de planificació de la generació a mig termini i conèixer les variables que hi intervenen i les restriccions a satisfer.
- \* Adquirir els conceptes de mercat elèctric liberalitzat basat en la subhasta de generació i de demanda, de mercat de reserva rodant, d'altres tipus de mercat, i de contractes bilaterals.
- \* Conèixer com modelitzar i optimitzar la planificació de la generació a mig termini per a maximitzar els beneficis obtenibles del mercat per part d'una companyia específica que hi participi. Modelització del risc.
- \* Conèixer com modelitzar i optimitzar la planificació de la generació a curt termini per a maximitzar els beneficis obtenibles del mercat per part d'una companyia específica que hi participi, de forma coordinada amb la planificació a mig termini.

### Continguts

#### Característiques d'un sistema de potència elèctrica.

Descripció:

Xarxa elèctrica. Generació i transmissió en corrent altern. Control freqüència-potència. Tipus de generació elèctrica.

#### La xarxa elèctrica en temps real

Descripció:

Bases de la problemàtica de temps real en un sistema de potència elèctrica. Estimació d'estat. El concepte d'equivalent extern. Despatxament òptim. Despatxament òptim amb seguretat.

#### La planificació de la generació a curt termini

Descripció:

Bases de la planificació a curt termini. Generació hidràulica en un sistema d'embassaments. Generació tèrmica. Generació eòlica i solar. Reserva rodant incremental i decremental. L'assignació d'unitats tèrmiques com a problema combinatori. La planificació de la generació com a problema d'optimització no lineal. La coordinació amb la planificació a mig termini.

## 34436 - MEL - Mercats Elèctrics Liberalitzats

### La planificació de la generació a mig termini

**Descripció:**

Bases de la planificació a mig termini. Monòtona de càrregues i funció de supervivència de la càrrega. Probabilitat de pana de les unitats de generació.

Obtenció de les produccions esperades de les unitats. Modelització de la satisfacció de la càrrega a mig termini com a problema d'optimització amb constriccions lineals.

### Característiques dels mercats elèctrics liberalitzats

**Descripció:**

Conceptes de mercat elèctric liberalitzat basat en la subhasta de generació i de demanda, de mercat de reserva rodant, d'altres tipus de mercat, i de contractes bilaterals. Operadors del sistema i del mercat i les seves funcions.

### Modelització i optimització de la planificació a mig termini en un mercat

**Descripció:**

Modelització i optimització de la planificació de la generació a mig termini per a maximitzar els beneficis obtenibles del mercat per part d'una companyia específica que hi participi. Modelització del risc. Equilibri del mercat. Obtenció de l'equilibri per l'algorisme NIRA.

### Modelització i optimització de la planificació a curt termini en un mercat

**Descripció:**

Modelització i optimització de la planificació de la generació a curt termini per a maximitzar els beneficis obtenibles del mercat de generació i en el mercat de reserva per part d'una companyia específica que hi participi, de forma coordinada amb la planificació a mig termini.

### Sistema de qualificació

Resultats lliurats de les quatre sessions de pràctiques: 70%.

Dos assajos de comparació de modelització i resolució de problema relacionat en un article recent: 30% (15% cadascun).

## 34436 - MEL - Mercats Elèctrics Liberalitzats

### Bibliografia

#### Bàsica:

Shahidehpour, M.; Yamin, H.; Li, Z.. *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk ma.* Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002.

Eydeland, A.; Wolyniec, K.. *Energy and power risk management: new developments in modeling, pricing.* Wiley, 2003.

Greengard, C.; Ruszczynski, A. (editors). *Decision making under uncertainty: energy and power.* Springer, 2002.

Wood, A. J.; Wollenberg, B.F.. *Power generation, operation, and control.* Wiley & Sons, 1996.

#### Complementària:

Nabona, N.. *Tutorial sobre el curs.* 2007.

## 34437 - PDE - Protecció de Dades Estadístiques

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI CASTRO PÉREZ  
Altres: JORDI CASTRO PÉREZ - A

### Capacitats prèvies

\* Conceptes bàsics d'estadística i d'investigació operativa.

### Metodologies docents

Teoria:  
Es presenten i discuteixen els continguts de l'assignatura combinant explicacions a la pissarra i transparències.  
Pràctiques:  
Sessions de laboratori en que es mostra l'ús de software per a protecció de dades.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu del curs és introduir a l'alumne al camp del control de la revelació estadística o secret estadístic. Aquesta disciplina proposa un conjunt de mètodes per garantir la confidencialitat de dades individuals en disseminar dades estadístiques, siguin microdades o dades agregades en forma tabular. Aquest problema és de gran importància per a Instituts Nacionals d'Estadística, i, en general, qualsevol entitat privada o organisme oficial que hagi de divulgar dades. En finalitzar el curs, l'estudiant ha de conèixer i saber aplicar les principals tècniques de protecció de microdades i de dades tabulars, així com estar familiaritzat amb software que implementa aquests mètodes.

Capacitats a adquirir:

- \* Saber què és el camp del control de la revelació estadística o protecció de dades estadístiques.
- \* Conèixer les principals tècniques de protecció de microdades i dades agregades.
- \* Conèixer software per a protecció de dades.
- \* Ser capaç de protegir dades usant alguna tècnica existent.
- \* Familiaritzar-se amb la literatura (recent) sobre aquest camp.

### Continguts

## 34437 - PDE - Protecció de Dades Estadístiques

Introducció al control de revelació estadística.	
Descripció: Introducció. Definicions. Tipus de dades i mètodes.	
Mètodes per a microdades.	
Descripció: Mètodes perturbatius: microagregació, addició de soroll, rank-swapping; Mètodes no perturbatius: recodificació.	
Mètodes per a dades tabulars	Dedicació: 30h Classes teòriques: 24h Classes laboratori: 6h
Descripció: Determinació de cel.les sensibles. Mètodes no perturbatius: problema de supressió de cel.les, mètodes exactes i heurístiques. Mètodes perturbatius: arrodoniment controlat; ajust controlat de taules de distància mínima.	

### Sistema de qualificació

Realització d'exercicis i treballs.

### Bibliografia

Bàsica:

*Articles en revistes d'estadística i investigació operativa dels darrers 15 anys.*

Willenborg, Leon; Waal, Ton de. *Elements of statistical disclosure control*. New York: Springer, 2001. ISBN 0387951210.

## 34519 - QR - Quantificació de Riscos

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: MONTSERRAT GUILLEN ESTANY  
Altres: MONTSERRAT GUILLEN ESTANY - A

### Horari d'atenció

Horari: Dilluns de 10 a 12 (MGuillen, despatx 4312, Economiques, UB)

### Capacitats prèvies

Càlcul de probabilitat i estadística.

### Metodologies docents

El curs es compon de sessions teòriques setmanals en què l'estudiant ha de participar havent llegit material facilitat prèviament. Es resoldran casos pràctics amb ordinador i també caldrà redactar un exercici de màxim cinc pàgines on es mostri el domini de la matèria.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Referits a coneixements:

- Comprendre i saber utilitzar la metodologia estadística per a la gestió del risc a bancs, companyies d'assegurances i institucions similars.
- Formar els investigadors en les tècniques quantitatives de risc més recents, mostrant-los també temes de recerca en aquest àmbit.

### Continguts

-1. Conceptes bàsics de gestió de riscos



## 34519 - QR - Quantificació de Riscos

### -2. Models multivariants de gestió de riscos

Descripció:

- 2.1. Vectors aleatoris i la seva distribució
- 2.2. Distribució normal multivariant i la quantificació del risc.
- 2.3. Distribucions esfèriques i el·líptiques i la quantificació del risc.

### -3. Mesures de dependència i còpules

### -4. Mesures de risc: valor en risc (VaR)

Descripció:

- 4.1. Mesures de risc coherents
- 4.2. Valor en risc
- 4.3. Fites per a riscos agregats

### -5. Teoria dels valors extrems

Descripció:

- 5.1. Distribució de valor extrem generalitzada
- 5.2. Distribució de Paterno
- 5.3. Modelització de pèrdues extremes
- 5.4. Mètode de Hill
- 5.5. Model POT
- 5.6. Elements bàsics d'estimació no paramètrica
- 5.7. Estimació kernel transformada

### -6. Gestió de risc de crèdit

Dedicació: 120h

Classes teòriques: 33h 20m  
 Classes pràctiques: 3h  
 Sessions d'avaluació: 2h  
 Treball autònom (no presencial): 75h  
 Treball en grup (no presencial): 6h 40m

Descripció:

- 6.1. Models de risc de crèdit
- 6.2. Models de llindar ("threshold model")
- 6.3. Mètodes de Monte Carlo

## 34519 - QR - Quantificació de Riscos

### Sistema de qualificació

Avaluació continuada: cada setmana es proposarà un exercici o una llista d'exercicis que s'hauran de resoldre i lliurar la setmana següent. Aquests exercicis aniran encaminats a avaluar l'habilitat pràctica de l'estudiant a l'hora d'aplicar i desenvolupar els conceptes explicats durant les classes. Es dedicarà alguna sessió a la resolució a classe d'exercicis individuals.

#### Avaluació única

L'avaluació única consistirà en un examen escrit que tindrà cinc o sis exercicis. Alguns d'aquests exercicis consistiran a interpretar els resultats quantitius en la situació plantejada.

### Normes de realització de les activitats

Les habituals.

### Bibliografia

#### Bàsica:

Coles, S. *An introduction to statistical modelling of extreme values*. Berlin: Springer, 2001. ISBN 1852334592.

Resnick, S.I. *Heavy-tail phenomena*. New York: Springer, 2007.

McNeil, A.J.; Frey, R.; Embrechts, P. *Quantitative risk management*. Princeton: Princeton University Press, 2005.

## 34520 - DEAB - Disseny d'Experiments Avançat en Bioestadística

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: JOSEP LLUÍS CARRASCO JORDAN

Altres:

JOSEP LLUÍS CARRASCO JORDAN - A  
JORDI OCAÑA REBULL - A  
M. DEL CARME RUIZ DE VILLA JUBANY - A

### Metodologies docents

#### Ensenyament presencial

L'ensenyament presencial s'estructura en sessions teòrico-pràctiques impartides en una aula amb mitjans informàtics i de projecció. Un 50% de les sessions s'haurien de realitzar en aula d'ordinadors i tindrien el caràcter de pràctica dirigida.

En la vessant teòrica de les sessions es presenten i discuteixen els conceptes teòrics acompanyats d'exemples pràctics, utilitzant diapositives que prèviament es posaran a disposició de l'alumne.

En la component pràctica s'introdueix el programari estadístic necessari per a dur a terme les anàlisis i els procediments presentats, i es resolen problemes proposats amb dades.

#### Ensenyament no presencial

Consisteix en l'estudi i en la resolució de problemes teòrics i pràctics que l'alumne haurà de lliurar al llarg del curs.

Concretament, les activitats desenvolupades seran:

- Estudi de materials docents, previ i/o posterior a cada sessió presencial
- Anàlisi detallada d'un conjunt de dades (personalitzat, específic per cada alumne/a) per cada un dels tres blocs principals de temari
- Realització d'exercicis teòrics i pràctics
- Revisió i discussió de treballs de recerca metodològics i d'aplicació dels mètodes

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Davant d'una situació concreta, l'alumnat ha de saber identificar els dissenys més apropiats, conduir adequadament l'experimentació i analitzar-ne els resultats.

Adquisició dels fonaments teòrics i pràctics d'alguns dissenys importants en Bioestadística.

Conèixer les normatives reguladores per a l'aprovació de medicaments genèrics i reformulacions.

Saber diferenciar entre una situació que requereix una anàlisi de diferències i una anàlisi d'equivalència.

Dotar a l'alumnat dels conceptes i procediments necessaris per a dur a terme una anàlisi de bioequivalència i

## 34520 - DEAB - Disseny d'Experiments Avançat en Bioestadística

d'equivalència en general.

Dotar a l'alumnat dels conceptes i procediments necessaris per a dur a terme una anàlisi de concordança entre mesures. Saber diferenciar una anàlisi de concordança de mesures d'una anàlisi d'associació o de comparació de paràmetres. Identificar les possibles fonts de discordança.

Capacitar a l'alumne de l'habilitat de discriminar els procediments segons el tipus de dades i objectius

### Continguts

#### BLOC 1. ALGUNS DISSENYS EXPERIMENTALS

Dedicació: 41h 40m

Classes teòriques: 5h

Classes pràctiques: 5h

Tutories: 2h

Sessions d'avaluació: 1h 30m

Treball autònom (no presencial): 14h 10r

Treball en grup (no presencial): 14h

#### 1.1. DISSENYS EN BLOCS INCOMPLETS BALANCEJATS (BIB)

Descripció:

- 1.1.1. Concepte de disseny BIB. Existència de BIB. Desigualtat de Fisher. BIB simètrics.
- 1.1.2. Anàlisi de les dades de BIB. Model lineal. Taula ANOVA. Exemples.

#### 1.2. DISSENYS CROSSOVER

Descripció:

- 1.2.1. Concepte de disseny crossover. Dissenys crossover  $2 \times 2$  (o AB/BA). ANOVA en dissenys  $2 \times 2$ . Model lineal i anàlisi dels diversos efectes.
- 1.2.2. Dissenys crossover d'ordre superior i la seva anàlisi.

#### 1.3. DISSENYS AMB MESURES REPETIDES (MR)

Descripció:

- 1.3.1. Aproximació univariant: el disseny Anova de MR. La matriu de variàncies dels errors. El test de Mauchly.
- 1.3.2. Aproximació Multivariant. Anàlisi de perfils.
- 1.3.3. Aproximació mitjançant models multinivell. Estudi de diferents estructures per a la matriu de variàncies dels errors.

## 34520 - DEAB - Disseny d'Experiments Avançat en Bioestadística

<b>BLOC 2. BIOEQUIVALÈNCIA I EQUIVALÈNCIA</b>	Dedicació: 41h 40m  Classes teòriques: 5h Classes pràctiques: 5h Tutories: 2h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 14h 10r Treball en grup (no presencial): 14h
---	---

### 2.1. INTRODUCCIÓ A LA BIOEQUIVALÈNCIA (BE)

Descripció:

- 2.1.1. Biodisponibilitat. Concepte de bioequivalència entre fàrmacs. Normatives regulatòries.
- 2.1.2. Prova TOST. Principi d'inclusió d'interval de confiança. Interval de confiança per a BE. Enfoq de Bayes. Enfoq no paramètric.
- 2.1.3. El problema de l'efecte residual (carryover). Potència del TOST i drogues d'alta variabilitat.

### 2.2. ALTRES ENFOCS DE BIOEQUIVALÈNCIA I CONCEPTES RELACIONATS

Descripció:

- 2.2.1. Bioequivalència poblacional i individual.
- 2.2.2. Bioequivalència multivariant.
- 2.2.3. No inferioritat.

### 2.3. PROVES D'EQUIVALÈNCIA

Descripció:

- 2.3.1. Concepte general de prova d'equivalència.
- 2.3.2. Aplicacions principals: bondat d'ajust, homogeneïtat de variàncies, additivitat en models lineals, equivalència de proporcions;
- 2.3.3. Complementos: proves d'equivalència i estadística basada en distàncies; aplicacions a la bioinformàtica.

## 34520 - DEAB - Disseny d'Experiments Avançat en Bioestadística

<b>BLOC 3. AVALUACIÓ DE LA QUALITAT DE DADES: FIABILITAT I CONCORDANÇA DE MESURES</b>	Dedicació: 41h 40m Classes teòriques: 5h Classes pràctiques: 5h Tutories: 2h Sessions d'avaluació: 1h 30m Treball autònom (no presencial): 14h 10r Treball en grup (no presencial): 14h
---	---

### Descripció:

Dotar a l'alumnat dels conceptes i procediments necessaris per a dur a terme una anàlisi de concordança entre mesures.  
 Saber diferenciar una anàlisi de concordança de mesures d'una anàlisi d'associació o de comparació de paràmetres.  
 Identificar les possibles fonts de discordança.  
 Capacitar a l'alumne de l'habilitat de discriminar els procediments segons el tipus de dades i objectius

### 3.1. INTRODUCCIÓ

#### Descripció:

3.1.1. Model de mesura. Tipus d'errors de mesura.  
 3.1.2. Conceptes: validesa, exactitud, fiabilitat i calibració.  
 3.1.3. Classificació dels procediments per a l'avaluació de la concordança.

### 3.2. ANÀLISI AMB DADES D'ESCALA QUALITATIVA

#### Descripció:

3.2.1. Components de la discordança: biaix i associació. Comparació de proporcions aparellades. Avaluació de l'associació lineal en taules de contingència.  
 3.2.2. Índex de concordança: índex kappa i kappa ponderada. Extensió de l'índex kappa a k observadors.

### 3.3. ANÀLISI AMB DADES D'ESCALA QUANTITATIVA

#### Descripció:

3.3.1. Components de la discordança: biaix, associació i heteroscedasticitat.  
 3.3.2. Coeficient de concordança: definició i generalització.  
 3.3.3. Coeficient de correlació intraclasse: fiabilitat, consistència i concordança.  
 3.3.4. Procediments basats en probabilitat: intervals de tolerància i índex de desviació total. Mètode Bland-Altman.  
 3.3.5. Avaluació de la bioequivalència individual com un problema de concordança de mesures.

## 34520 - DEAB - Disseny d'Experiments Avançat en Bioestadística

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'alumne es realitzarà en funció de:

- Exercicis realitzats i lliurats durant el curs (50%)
- Examen tipus test amb preguntes sobre els conceptes teòrics treballats durant el curs (50%)

### Normes de realització de les activitats

Per tal de ser avaluats es requerirà als alumnes una assistència mínima al 80% de les classes.

### Bibliografia

Bàsica:

- Vonesh, E.F., Chinchilli, V.M.. *Linear and nonlinear models for the analysis of repeated measurements*. Marcel Dekker, 1997. ISBN 0824782488.
- Chow, S-C., Liu, J-P.. *Design and analysis of bioavailability and bioequivalence studies*. Marcel Dekker, Inc., 2000. ISBN 0-8274-7572-4.
- Shoukri, M.M.. *Measures of interobserver agreement*. Chapman & Hall/CRC, 2004.
- Agresti, A.. *Categorical data analysis*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- Fleiss, J.L.. *Design and analysis of clinical experiments*. John Wiley & Sons, Inc., 1986.

Complementària:

- Raghavarao, D.; Padgett, L.V.. *Block designs. analysis, combinatorics and applications*. World Scientific. Series on Applied Mathematics, vol. 17., 2005. ISBN 981-256-360-1.
- Senn, S. *Cross-over trials in clinical research*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- Patterson, S., Jones, B.. *Bioequivalence and Statistics in Clinical Pharmacology*. Chapman & Hall/CRC, 2006. ISBN 978-1-58488-530-6.
- Wellek, S.. *Testing statistical hypotheses of equivalence*. Chapman & Hall/CRC, 2003. ISBN 1-58488-160-7.
- Dunn, G.. *Design and analysis of reliability studies*. Oxford University Press, 1989.

## 34521 - FBI - Fonaments de Bioinformàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 5

### Professorat

Responsable: ESTEBAN VEGAS LOZANO  
Altres:  
ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A  
ESTEBAN VEGAS LOZANO - A

### Metodologies docents

#### Sessions de teoria:

En les sessions de teoria el professor exposarà els problemes que s'aborden a cada tema i hi haurà un resum dels principals conceptes i punts problemàtics de cada tema.

L'alumne haurà de completar l'explicació del professor amb consultes als textos de referència i materials complementaris.

#### Sessions de pràctiques:

Les sessions pràctiques es realitzaran a l'aula informàtica i en elles s'il·lustrarà l'ús d'eines bioinformàtiques de cada tema per resoldre els problemes plantejats.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En finalitzar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- \* Identificar el domini d'estudi de la bioinformàtica.
- \* Conèixer els grans grups de problemes que aborda la bioinformàtica.
- \* Estar familiaritzat amb els mètodes i models més usuals en bioinformàtica.
- \* Estar familiaritzat amb els components bàsics dels organismes.
- \* Comprendre els mecanismes de codificació i transmissió de la informàtica biològica.
- \* Conèixer els processos d'expressió gènica i la seva regulació.
- \* Conèixer l'existència i disponibilitat de diversos recursos d'informació bàsica (àcids nucleics, proteïnes, etc.) o més complexos (patrons, genomes, etc.).
- \* Conèixer les principals eines per recuperar informació com SRS o Entrez.
- \* Saber accedir a aquests recursos i realitzar consultes per obtenir informació.
- \* Comprendre i diferenciar els diferents tipus de problemes relacionats amb l'alineament de seqüències: per parelles, múltiples i recerques en bases de dades.
- \* Conèixer els algorismes per alinear dues seqüències de forma òptima.
- \* Saber com realitzar i interpretar un alineament de dues seqüències.



## 34521 - FBI - Fonaments de Bioinformàtica

- \*Comprendre el problema de l'alineament múltiple de seqüències (AMS).
- \*Saber com realitzar i interpretar un AMS.
- \*Saber com realitzar recerca de seqüències en bases de dades i com interpretar els resultats.
  
- \*Conèixer els principals mètodes per representar un AMS i comprendre les relacions (jeràrquiques) entre ells.
- \*Comprendre els components bàsics dels models de Markov i la seva aplicació en anàlisi de seqüències.
- \*Conèixer els components bàsics d'un model ocult de Markov i comprendre els seus avantatges i utilitzacions en problemes biològics.
  
- \*Comprendre el problema de la predicció de gens i les dificultats (splicing alternatiu, gens no codificants, etc.) que comporta la seva solució completa.
- \*Conèixer els principals mètodes de predicció de gens.
- \*Saber utilitzar eines de predicció de gens i conèixer les seves limitacions bàsiques.
- \*Conèixer i saber utilitzar els navegadors de genomes.
  
- \*Conèixer l'enfocament de la biologia de sistemes com a contraposició a les aproximacions tradicionals.
- \*Conèixer el procés d'estudi basat en microarrays.
- \*Saber realitzar un anàlisi de microarrays en situacions senzilles.
- \*Conèixer els diferents tipus de xarxes biològiques.

### Continguts

1. Introducció a la Bioinformàtica.

2. Conceptes bàsics de Biologia Molecular.

3. Bases de dades biològiques: Conceptes, Tipus i Aplicacions.

4. Alineament de seqüències.

5. Models probabilístics de seqüències biològiques.

6. Predicció de gens i anotació de genomes.

7. Genòmica funcional i de sistemes.



## 34521 - FBI - Fonaments de Bioinformàtica

### Sistema de qualificació

L'avaluació es basarà en quatre components:

- \*Realització d'exercicis tipus test (1 o 2) de curta durada en hores de classe (25%)
- \*Participació a classe i realització dels exercicis proposats durant les pràctiques (25%)
- \*Presentació d'un o dos treballs proposats durant el curs (50%)

## 34521 - FBI - Fonaments de Bioinformàtica

### Bibliografia

#### Complementària:

Atwood, T.K.; Parry-Smith, D.J. *Introducción a la bioinformática*. Madrid: Prentice-Hall, 2002. ISBN 8420535516.

Claverie, J.M.; Notredame, C. *Bioinformatics for dummies*. New York: Wiley, 2003. ISBN 0764516965.

Durbin, R. [et al.]. *Biological sequence analysis : probabilistic models of proteins and nucleic acids*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. ISBN 0521629713.

Ewens, W. J.; Grant, G. R. *Statistical methods in bioinformatics : an introduction*. 2nd ed. New York: Springer, 2005. ISBN 0387400826.

Kohane, I. S.; Kho, Alvin T.; Butte, Atul J. *Microarrays for an integrative genomics*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003. ISBN 026211271X.

Mount, David W. *Bioinformatics: sequence and genome analysis*. 2nd ed. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004. ISBN 0879696877.

#### Altres recursos:

Apunts de Bioinformàtica, disponibles a la intranet o subministrats pel professor en pdf.

#### Enllaç web

Curs d'introducció a la Bioinformàtica

<http://www.ub.edu/stat/docencia/Biologia/introbioinformatica/>

#### Documents electrònics

Complete Online Bioinformatics Courses/Tutorials

<http://www.med.nyu.edu/rcr/rcr/btr/complete.html>

#### Enciclopèdies i diccionaris

Bioinformàtica en la Wikipedia

<http://es.wikipedia.org/wiki/Bioinformatica>

#### Llibres Electrònics

Online lectures in Bioinformatics

[http://lectures.molgen.mpg.de/online\\_lectures.html](http://lectures.molgen.mpg.de/online_lectures.html)

The NCBI Bookshelf

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books>

#### Organismes i Institucions

The European Bioinformatics Institute

<http://www.ebi.ac.uk/>

The National Center for Biotechnology Information

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Instituto Nacional de Bioinformática

<http://www.inab.org/>

#### Portals temàtics

BIOINFORMATICS.CA

<http://bioinformatics.ca/>



## 34521 - FBI - Fonaments de Bioinformàtica

123Genomics  
<http://www.123genomics.com/>

### Revistes

Bioinformatics  
<http://bioinformatics.oxfordjournals.org/>

Briefings in Bioinformatics  
<http://bib.oxfordjournals.org/>

BMC Bioinformatics  
<http://www.biomedcentral.com/bmcbioinformatics/>

### Webs

International Society for Computational Biology (ISCB)  
<http://www.iscb.org/>

The Gene Discovery Page  
<http://www.biowriters.com/bioinformatics/gdp.html>

## 34522 - SERS - Software Estadístic R i Sas

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: KLAUS GERHARD LANGOHR

Altres: KLAUS GERHARD LANGOHR - A  
ELISABET TORRELLES PUIG - A

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Genèriques:

1. Capacitat de dissenyar, implementar, documentar, interpretar, usar i reutilitzar les eines informàtiques, específicament les bases de dades i els programes d'anàlisi estadística i els paquets d'optimització i d'investigació operativa.

### Metodologies docents

Las sessions es faran en les aules d'ordinadors presentant el llenguatge de cada un dels dos paquets. Serviran tant per presentar els dos llenguatges com per resoldre exercicis. Durant la primera part del curs es treballarà amb R i a continuació amb SAS. Per tal d'il·lustrar els procediments es faran servir dades reals. A cada part s'avaluarà als estudiants mitjançant dos fulls de problemes i una pràctica final.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En aquest curs es presenten dos paquets estadístics, R i SAS, de gran difusió tant en l'àmbit acadèmic com en l'empresarial o industrial. Es pretén que l'estudiant, en acabar el curs, sigui capaç d'utilitzar ambdós software per

- \* efectuar anàlisis descriptius,
- \* fer gràfics d'alta qualitat,
- \* analitzar dades mitjançant models de regressió,
- \* gestionar bases de dades,
- \* programar funcions pròpies.

### Continguts

## 34522 - SERS - Software Estadístic R i Sas

### - Introducció a R

Descripció:

- a) La pàgina web d'R
- b) Instal·lació d'R
- c) Fonts de ajuda

### -Objectes de R

Descripció:

- a) Vectors numèrics i alfanumèrics
- b) Matrius
- c) Llistes
- d) Data frames

### -Anàlisi descriptiu i exploratori amb R

Descripció:

- a) Anàlisi descriptiva univariant
- b) Anàlisi descriptiva bivariant
- c) Eines gràfiques: histograma, diagrama de caixa, gràfic de dispersió.

### -Proves de contrast i models de regressió lineal amb R

Descripció:

- a) Proves d'hipòtesi per a una població
- b) Proves d'hipòtesi per a més d'una població
- c) Proves no paramètriques
- d) Models de regressió lineal

### -Gràfics avançats amb llibreries específiques d'R

### -Programació bàsica en R

Descripció:

- a) Programació bàsica
- b) Creació de funcions pròpies

## 34522 - SERS - Software Estadístic R i Sas

### -Ús avançat d'R

Descripció:

- a) Variables tipus data
- b) Personalització de la versió local d'R

### - Introducció a SAS

Descripció:

- a) Estructura dels programes SAS: DATA y PROC.
- b) Creació i execució de programes SAS.
- c) Conjunts de dades SAS i llibreries.
- d) Importació i exportació de dades.
- e) Creació de variables. Ordres d'assignació.
- f) Unió de fitxers.

### - Procediments bàsics de SAS

Descripció:

- a) Introducció als procediments.
- b) Creació d'informes i taules.
- c) Procediments estadístics i gràfics.

### -Creació i transformació de variables amb SAS

Descripció:

- a) Utilització de funcions predefinides.
- b) Transformació condicional de variables.
- c) Generació de dades amb bucles DO.
- d) Variables calendari.
- e) Funcions cadena.
- f) Diagnòstic i depuració d'errors.

## 34522 - SERS - Software Estadístic R i Sas

### -Introducció al llenguatge matricial amb el SAS: SAS/IML

Descripció:

- a) Introducció al mòdul SAS/IML.
- b) Definició de matrius.
- c) Operadors i funcions de SAS/IML.
- d) Importació i exportació de bases de dades des d'IML.

### - Procediments estadístics avançats amb SAS

Descripció:

- a) Anàlisi de regressió: PROC REG i PROC GLM.
- b) Contrastos d'igualtat de mitjanes: PROC TTEST.
- c) Anàlisi de variància: PROC ANOVA i PROC GLM.

### Sistema de qualificació

La nota final serà la mitjana de les notes obtingudes en les proves

- a) amb R (50%),
- b) amb SAS (50%).

Tant a R com a SAS, les proves consisteixen de dues proves a classe (pes per assignatura: 20% i 30%, respectivament) i d'una pràctica al final que s'ha de fer a casa (50%).



## 34522 - SERS - Software Estadístic R i Sas

### Bibliografia

#### Bàsica:

Braun, W.J.; Murdoch, D.J. *A First course in statistical programming with R*. Cambridge University Press, 2007. ISBN 97805216944247.

Crawley, Michael J. *Statistics : an introduction using R*. Wiley & Sons, 2005. ISBN 0470022981.

Dalgaard, Peter. *Introductory statistics with R* [en línia]. Springer, 2002. Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1295312~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1295312~S1*cat)>. ISBN 0387954759.

Murrell, P. *R graphics*. Chapman & Hall, 2006. ISBN 158488486X.

*Base SAS 9.1.3 procedures guide*. SAS Institute, 2004. ISBN 1590475135.

Cody, R. P.; Smith, J. K. *Applied statistics and the SAS programming language*. 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2006. ISBN 0131465325.

Delwiche, L D.; Slaughter, S.J. *The Little SAS book : a primer*. SAS Institute, 1995. ISBN 1555442153.

Everitt, B.S.; Der, G. *A Handbook of statistical analyses using SAS*. 3rd ed. Chapman & Hall, 2009. ISBN 9781584887843.

Hatcher, L. *Step-by-step basic statistics using SAS : student guide*. SAS Institute, 2003. ISBN 1590471482.

Pérez, César. *El Sistema estadístico SAS*. Pearson Educación, 2001. ISBN 8420531685.

*SAS 9.1.3 language reference: concepts Vol. 1 i 2*. 3rd ed. SAS Institute, 2005. ISBN 9781590478400.

*SAS 9.1.3 language reference : dictionary Vol. 1-4*. 5th ed. Cary (NC): SAS Institute, 2006. ISBN 9781599940984.

*SAS/GRAPH 9.1 reference. Vol. 1, 2, and 3*. SAS Institute, 2004. ISBN 9781590471951.

*SAS/IML 9.1 : user's guide. Vol. 1-2*. Cary (NC): SAS Institute, 2004. ISBN 9781590472361.

Schlotzauer, S.D.; Littell, R.C. *SAS system for elementary statistical analysis*. 2nd ed. SAS Institute, 1997. ISBN 1580250181.

## 34523 - ADE - Anàlisi de Dades Espacials

Unitat responsable:	200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística		
Unitat que imparteix:	715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa 1004 - UB - Universitat de Barcelona		
Curs:	2012		
Titulació:	DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa) MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)		
Crèdits ECTS:	5	Idiomes docència:	Català, Castellà

### Professorat

Responsable: ROSA M<sup>a</sup> ABELLANA SANGRÀ

Altres:  
ROSA M<sup>a</sup> ABELLANA SANGRÀ - A  
CARLOS COMAS RODRIGUEZ - A

### Metodologies docents

L'assignatura s'estructura en 15 sessions setmanals de dues hores, de les quals 5 estarà dedicades a cadascuna de les tres parts en que es divideix el seu contingut. Cadascun dels tres professors encarregats de l'assignatura (Rosa Abellana, Carles Comas i Pedro Delicado) es farà càrrec d'una d'aquestes parts.

Part dels continguts de l'assignatura no es desenvoluparan completament a les sessions presencials i hauran de ser completats pels estudiants.

Hi haurà sessions teòriques i sessions pràctiques a l'aula d'ordinadors.

Els alumnes faran servir els softwares R i WinBUGS.

Els alumnes hauran de llegir articles on s'apliquin les eines estudiades al curs a casos reals relatius a diferents disciplines científiques.

Cada setmana es demanarà als alumnes que lliuren una tasca, la qual se'ls haurà especificat detalladament la setmana anterior.

Al final de cadascuna de les tres parts de l'assignatura els alumnes hauran de realitzar i lliurar un treball pràctic amb dades reals.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Quan l'alumne acabi el curs serà capaç de:

- Identificar el tipus d'estructura espacial d'un conjunt de dades.
- Fer servir les eines exploratòries d'anàlisi de la dependència espacial.
- Interpolar dades geoestadístiques.
- Ajustar models per dades en retícules amb correlació espacial.
- Identificar el patró d'estructura espacial d'unes dades puntuals.

## 34523 - ADE - Anàlisi de Dades Espacials

### Continguts

<p><b>-1. GEOESTADÍSTICA</b></p>	<p>Dedicació: 40h</p> <p>Classes teòriques: 5h            Classes pràctiques: 2h 30m            Classes laboratori: 2h 30m            Tutories: 1h 15m            Sessions d'avaluació: 1h 15m            Treball autònom (no presencial): 27h 30r</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Introducció. Alguns exemples.</li> <li>1.2. Descripción de datos geoestadísticos.</li> <li>1.3. Variogramas: Modelització i estimació.</li> <li>1.4. Predicció espacial i Kriging.</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5. Pràctica de geoestadística.</li> </ul>	

## 34523 - ADE - Anàlisi de Dades Espacials

<p>-2. DADES EN RETÍCULES</p>	<p>Dedicació: 40h</p> <p>Classes teòriques: 5h  Classes pràctiques: 2h 30m  Classes laboratori: 2h 30m  Tutories: 1h 15m  Sessions d'avaluació: 1h 15m  Treball autònom (no presencial): 27h 30r</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Introducció. Exemples.</li> <li>2.2. Definicions de la matriu de veïnatge</li> <li>2.3. Anàlisi exploratori de dades: Mesures d'associació espacial</li> <li>2.4. Models auto regressius: <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1. Model auto regressiu condicional: Definició, especificació i propietats</li> <li>2.4.2. Cas especial: model auto regressiu intrínsec</li> <li>2.4.3. Model auto regressiu simultani: Definició, especificació i propietats</li> <li>2.4.4. Comparació entre els models auto regressius condicional i simultani</li> </ul> </li> <li>2.5. Models d'heterogeneïtat espacial. Definició, especificació i propietats.</li> <li>2.6. Regressió espacial: <ul style="list-style-type: none"> <li>2.6.1. Dades Gaussianes.</li> <li>2.6.2. Dades no Gaussianes. Models Jeràrquics amb correlació espacial i amb heterogeneïtat regional.</li> </ul> </li> <li>2.7. Estimació bayesiana. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.7.1. Introducció. Definició versemblança, distribucions a priori i posterior. Estimació puntual i per interval. Mesures d'ajust.</li> <li>2.7.2. Algoritme Gibbs Sampling. Diagnòstic de convergència</li> </ul> </li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.8. Pràctica d'anàlisi de dades amb WinBUGS i amb R.</li> </ul>	

## 34523 - ADE - Anàlisi de Dades Espacials

<p>-3. PROCESSOS PUNTUALS ESPACIALS</p>	<p>Dedicació: 40h</p> <p>Classes teòriques: 5h            Classes pràctiques: 2h 30m            Classes laboratori: 2h 30m            Tutories: 1h 15m            Sessions d'avaluació: 1h 15m            Treball autònom (no presencial): 27h 30r</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Introducció. Alguns exemples.</li> <li>3.2. Teoria bàsica per a processos puntuals</li> <li>3.3. Anàlisi Exploratori de Dades (*EDA) per a processos puntuals</li> <li>3.4. Models de processos puntuals</li> <li>3.5. Tècniques de simulació de processos puntuals</li> <li>3.6. Tècniques d'estimació de processos puntuals</li> <li>3.7. Aplicació de processos puntuals a les ciències ambientals</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica de processos puntuals amb R.</p>	

### Sistema de qualificació

Els elements que es tindran en compte per avaluar els alumnes seran les tasques lliurades setmanalment, els tres treballs pràctics de final de cada part de l'assignatura i un examen final.

L'examen final tindrà dos blocs: un bloc teòric amb una pregunta de cadascuna de les 3 parts del curs en les que s'haurà de desenvolupar un tema, i un bloc pràctic on s'haurà de respondre a algunes qüestions referents a una sortida d'ordinador que acompanyarà l'enunciat de cadascuna de les 3 parts.

El pes de cada part a la nota global serà aquest:

Tasques setmanals:  $3 \times 10\% = 30\%$

Treballs al final de cada part:  $3 \times 10\% = 30\%$

Examen final: 40%

## 34523 - ADE - Anàlisi de Dades Espacials

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Banerjee, S.; Carlin, BP.; Gelfrand A.E. *Hierarchical modelling and analysis for spatial data*. Chapman & Hall /CRC, 2004.
- Bivand, R. S.; Pebesma, E. J.; Gómez-Rubio, V. *Applied spatial data analysis with R*. Springer, 2008. ISBN 9780387781709.
- Cressie, N.A.C. *Statistics for spatial data*. New York: John Wiley and Sons, 1993.
- Daley D.; Vere, Jones D. *An introduction to the theory of point processes*. Springer, 2003. ISBN 0387966668.
- Diggle, P.J. *Statistical analysis of spatial point patterns*. 2nd ed. Hodder Arnold, 2003. ISBN 0340740701.
- Elliott, P.[et al.]. *Spatial epidemiology: methods and applications*. Oxford University Press, 2000. ISBN 0192629417.
- Haining, R. *Spatial data analysis: theory and practice*. Cambridge University Press, 2003. ISBN 9780521773195.
- Möller, J.; Waagepetersen, R.P. *Statistical inference and simulation for spatial point processes*. Chapman and Hall/CRC, 2002. ISBN 9781584882657.

#### Complementària:

- Anselin, L. *Spatial Econometrics: methods and models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Chasco Irigoyen, C. *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Madrid: Dirección General de Economía y Planificación, 2003. ISBN 8445124420.
- Moreno Serrano, R.; Vayá Valcarce, E. *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales : la econometría espacial*. Edicions Universitat de Barcelona, 2000. ISBN 8483382245.
- Stoyan, D.; Kendall, W.S.; Mecke, J. *Stochastic geometry and its applications*. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1995. ISBN 0471950998.

#### Altres recursos:

##### Material informàtic

###### R

R is a free software environment for statistical computing and graphics.  
<http://www.r-project.org/>

###### WinBUGS

WinBUGS is part of the BUGS project, which aims to make practical MCMC methods available to applied statisticians.  
<http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/winbugs/contents.shtml>

## 34524 - ADGP - Anàlisi de Dades de Genòmica i Proteòmica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: ÀLEX SÁNCHEZ PLA  
Altres: ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A

### Capacitats prèvies

L'assignatura no pressuposa més coneixements previs que els habituals en un estudiant de Màster o Llicenciatura d'Estadística.  
Malgrat això una bona predisposició cap a la biologia (no tenir por de parlar de l'ADN o de l'expressió dels gens) i coneixement de programació i de llenguatge R poden ajudar a treure el màxim profit de l'assignatura.  
En un itinerari "ideal" aquesta assignatura vindria després d'una introducció a la bioinformàtica com la que conté el mateix programa d'estudis. Atès que ara per ara no es pot garantir aquesta situació ideal les dues assignatures són relativament independents de manera que, si bé resulta d'interès haver cursat "Fonaments de Bioinformàtica" per tenir certa familiaritat amb els problemes que es poden resoldre mitjançant les tècniques desenvolupades aquí, no es considera imprescindible.

### Metodologies docents

L'enfocament de l'assignatura és teòrico-pràctic.  
- Mitjançant algunes classes magistrals es presentaran els conceptes bàsics a l'aula  
- Les tècniques pràctiques es demostraran a l'aula informàtica  
- L'alumne complementarà els conceptes apresos mitjançant el seu treball personal en activitats guiades i exercicis proposats.

La participació dels alumnes es dura a terme de tres formes  
- Mitjançant la seva intervenció activa en les discussions plantejades (en línia) en forma de debats (un per cada tema).  
- Mitjançant la realització de petits exercicis proposats al llarg de l'assignatura amb periodicitat quinzenal.  
- Mitjançant la realització i presentació de dos treballs pràctics (Una anàlisi de dades reals i Un estudi crític sobre un article on es fa anàlisi de microarrays) al llarg del curs.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

La biologia molecular i la biomedicina (i en paral·lel l'estadística) ha rebut una gran empenta en els darrers anys degut, entre altres raons, a la possibilitat de generar dades

## 34524 - ADGP - Anàlisi de Dades de Genòmica i Proteòmica

de forma massiva les més conegudes de les quals són les del genoma humà. Un cop han estat disponibles les seqüències dels genomes, i si fa no fa dels gens, la generació de dades no s'atura sinó que s'ha incrementat. Per exemple la tecnologia dels microarrays, amb gairebé deu anys de vida permet realitzar experiments on s'analitza de forma simultània l'expressió de tots els gens d'un individu amb finalitats com caracteritzar una certa situació patològica o de predir l'evolució d'un procés biològic. Tots aquests desenvolupaments han fet passar l'estadística al primer pla: sense ella no és possible accedir, manipular, depurar o analitzar aquestes grans quantitats d'informació.

L'objectiu d'aquesta assignatura és donar a conèixer els problemes que apareixen arrel de l'aparició de les tècniques de generació massiva de dades ("high throughput") i mostrar com s'hi aplica l'estadística (i la bioinformàtica) per afrontar-los. Aquesta aplicació es pot separar en dos aspectes

- D'una banda hi ha la utilització de mètodes estadístics convencionals a aquests nous problemes.
- D'altre banda apareix la necessitat de desenvolupar nous mètodes i noves eines per poder tractar aquestes noves dades.

Tots dos aspectes seran tractats en el curs..

### Capacitats a adquirir

Les capacitats a adquirir al llarg d'aquest curs seran

- Coneixement dels diferents tipus de dades d'alt rendiment i les tècniques utilitzades per generar-les.
- Coneixement dels mètodes per tractar (recollir, preprocessar, analitzar, magatzemar) les dades d'alt rendiment, donant especial importància a la possibilitat de dur a terme un procés d'anàlisi completa: des de la generació fins a l'obtenció dels resultats.
- Coneixement dels mètodes i domini d'algunes de les eines existents per al seu tractament. Es donarà especial importància a la utilització de programari lliure i públic, i en especial al llenguatge R.

## Continguts

Introducció a la genòmica funcional i a les tecnologies de generació de dades

### Anàlisi de dades de microarrays

#### Descripció:

- 2.1 Perspectiva general de l'anàlisi de dades de microarrays d'expressió
- 2.2 Lectura i control de qualitat de les imatges.
- 2.3 Preprocessat: Normalització i filtratg
- 2.4 Detecció de gens diferencialment expressats
  - 2.4.1 Problemes estadístics que apareixen: potència i multiplicitat de proves.
- 2.5 Cerca de patrons de coexpressi mitjançant anàlisi de clusters
- 2.6 Diagnostics moleculars i mètodes de classificació.
  - 2.6.1 Problemes estadístics que apareixen en l'elaboracio de predictors
- 2.7 L'ontologia gènica i les seves aplicacions per a la interpretació biològica.



## 34524 - ADGP - Anàlisi de Dades de Genòmica i Proteòmica

### Anàlisi d'altres dades d'alt rendiment

Descripció:

- 3.1 Estudis d'associació basats en genoma sencer (Whole Genome Sequencing)
- 3.2 Anàlisi de dades de proteòmica
- 3.3 Anàlisi de dades d'ultraseqüenciació

### Introducció als mètodes de la Biologia de sistemes (BS)

Descripció:

- 4.1 Introducció a la biologia de sistemes.
- 4.2 Tipus de xarxes i tècniques per a la seva anàlisi i reconstrucció
- 4.3 Anàlisi i integració de dades de diferents tipus.

### Sistema de qualificació

Es durà a terme avaluació contínua basada en la participació dels alumnes en cadascuna de les activitats descrites en l'apartat d'Organització. La valoració de cadascuna de les activitats serà:

- Participació en els debats: 20%
- Realització dels exercicis proposats a classe: 30%
- Realització de les proves d'avaluació contínua proposades: 50% (25% cadascuna).

### Bibliografia

Bàsica:

- Draghici, S. *Data analysis tools for microarrays*. Chapman & Hall, 2003.
- Tuimala, Jarno; Laine, M. Minna, Eds. *DNA microarray data analysis*. CSC, the Finnish IT center for Science, 2003.
- Gentleman, R.[et al.]. *Bioinformatics and computational biology solutions using R and bioconductor*. New York: Springer, 2005.
- Simon, R.M. *Design and analysis of DNA microarray investigations: statistics for Biology and Health* [en línia]. Springer-Verlag Telos, 2004. Disponible a: <<http://www.springerlink.com/content/g37742/>>.
- Speed, T. *Statistical analysis of gene expression microarray data*. Chapman & Hall/CRC, 2003.
- Wit, E.; McClure, J. *Statistics for microarrays: design, analysis and inference*. Wiley, 2004.

Altres recursos:

- Apart dels llibres hi ha una gran quantitat d'informació lliure i de qualitat a Internet.
- El portal de Wentian Li: Un portal amb tota mena d'informació sobre anàlisi de dades de microarrays
- StatWeb: Web amb enllaços a programes, grups, dades, etc.

## 34525 - BIOC - Biocomputació

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: ÀLEX SÁNCHEZ PLA  
Altres: ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A

### Capacitats prèvies

L'assignatura no pressuposa més coneixements previs que els habituals en un estudiant de Master o Llicenciatura d'Estadística.  
Malgrat això una bona predisposició cap a la informàtica (no tenir por de una "consola") i algun coneixement de programació i de llenguatge R poden ajudar a treure el màxim profit de l'assignatura.  
En un itinerari "ideal" aquesta assignatura vindria després d'una introducció a la bioinformàtica com la que conté el mateix programa d'estudis. Ates que ara per ara no es pot garantir aquesta situació ideal les dues assignatures són relativament independents de manera que, si bé resulta d'interès haver cursat "Fonaments de Bioinformàtica" per tenir certa familiaritat amb els problemes que es poden resoldre mitjançant les tècniques desenvolupades aquí, no es considera imprescindible.

## 34525 - BIOC - Biocomputació

### Metodologies docents

L'enfocament de l'assignatura és completament pràctic

- A classe (previsiblement a l'aula d'informàtica) es presentaran els elements bàsics de cada tema i es proporcionarà material per a l'aprenentatge.
- Els alumnes disposaran d'exemples resolts (scripts, webs, bases de dades,...) que implementen els conceptes presentats per poder-los utilitzar com plantilles o guies d'aprenentatge.
- L'aprenentatge es complementarà mitjançant la realització d'exercicis pràctics guiats la solució dels quals es proporcionarà als alumnes abans de plantejar els exercicis d'avaluació.
- Mitjançant exemples pràctics es mostrarà com dur a terme els desenvolupaments necessaris

La participació dels alumnes es durà a terme de tres formes

Mitjançant la seva intervenció activa en les discussions plantejades (en línia) en forma de debats (un per cada tema).

- Mitjançant la realització de petits exercicis proposats al llarg de l'assignatura amb periodicitat quinzenal.
- Mitjançant la realització i presentació de dos treballs pràctics (una aplicació web i una aplicació de base de dades/PHP) al llarg del curs.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

La bioinformàtica (i en paral·lel l'estadística) ha rebut una gran empenta en els darrers anys degut a diverses raons. D'una banda hi ha el fet que la capacitat de generació de dades s'ha incrementat en varis ordres de magnitud. D'altra banda està el fet que resulta possible accedir a aquesta informació de forma gairebé instantània a través d'Internet. Com a resultat d'això ha esdevingut cada cop més normal que científics i tècnics accedeixin i treballin amb les dades a través de la web.

L'objectiu d'aquesta assignatura és aprendre a desenvolupar eines (programes, bases de dades i interfícies) per poder dur a terme gestió i anàlisis de la informació en línia, és a dir ensenyar com desenvolupar aplicacions web i bases de dades que es puguin consultar i actualitzar a través de la xarxa.

#### CAPACITATS A ADQUIRIR

Per poder dur a terme aquestes tasques cal aprendre a manejar un seguit d'eines que conjuntament faciliten aquesta mena de desenvolupaments. Essencialment cal assolir

- Uns coneixements bàsics de linux/unix que es el sistema operatiu amb que es treballa i accedeix al servidor web.
- Un llenguatge de programació que faciliti la creació de scripts i el maneigament de textos com el PERL.
- Uns coneixements bàsics d'HTML, CGI i servidors web.
- Coneixement d'un llenguatge de bases de dades com l'SQL i d'un llenguatge per programar l'accés i manipulació a bases de dades com el PHP.

Apart d'aquestes capacitats, i tenint en compte l'entorn estadístic en que es desenvolupa aquesta formació, es farà una introducció a la creació de CGIs amb R que possibilitin el desenvolupament d'aplicacions fetes en R i que es puguin executar a través d'un formulari web.

## 34525 - BIOC - Biocomputació

### Continguts

1. Introducció a linux/unix

2. El llenguatge PERL

3. Publicació de dades en la xarxa

4. Gestió de bases de dades en línia

### Sistema de qualificació

Es durà a terme avaluació contínua basada en la participació dels alumnes en cadascuna de les activitats descrites en l'apartat d'Organització. La valoració de cadascuna de les activitats serà:

- Participació en els debats: 20%
- Realització dels exercicis proposats a classe: 30%
- Realització de les proves d'avaluació contínua proposades: 50% (25% cadascuna)

## 34525 - BIOC - Biocomputació

### Bibliografia

#### Bàsica:

Moorhouse, Michael; Barry, Paul. *Bioinformatics biocomputing and Perl: an introduction to bioinformatics computing skills and practice*. John Wiley & Sons,, 2004. ISBN 047085331X.

Gibas, Cyntia; Jambeck, Per. *Developing bioinformatics computer skills* [en línia]. O'Reilly, 2001 Disponible a: <<http://proquest.safaribooksonline.com/1565926641>>. ISBN ISBN 10: 1-56592-664-1 | ISBN 13: 9781565926646.

Sinclair, J.; McCullough, Carol. *Creación de bases de datos en Internet*. Anaya Multimedia, 1997.

Hamilton, J. D. *CGI programming 101 : Perl for the World Wide Web* [en línia]. 2nd ed. CGI101.COM, 2004 Disponible a: <<http://www.cgi101.com/book/>>. ISBN 0-9669426-1-2.

#### Altres recursos:

Apart dels llibres hi ha una gran quantitat d'informació lliure i de qualitat a Internet. Aquesta es pot trobar fàcilment a través de google. Aquí hem seleccionat algunes webs on hi ha materials directament utilitzables en aquest curs.

#### Enllaç web

Unix & Perl for Biomedical researchers (EMBnet, Suïssa)

- Versio 2006

[http://www.ch.embnet.org/CourseEMBnet/Basel06\\_II/Introduction.html](http://www.ch.embnet.org/CourseEMBnet/Basel06_II/Introduction.html)

- Versio 2008 (moodle. Inscripció lliure)

[http://vit-embnet.unil.ch/CourseEMBnet/Basel08\\_II/Introduction.html/](http://vit-embnet.unil.ch/CourseEMBnet/Basel08_II/Introduction.html/)

Advanced Programming Course for Biologists (EMBnet, Suïssa)

[http://www.ch.embnet.org/CourseEMBnet/Basel07\\_II/Introduction.html](http://www.ch.embnet.org/CourseEMBnet/Basel07_II/Introduction.html)

Concepts in computing with data (Stat 133, UC Berkeley)

<http://www.stat.berkeley.edu/users/spector/s133/resources.html>

Biocomputing II / Databases / ... (Birkbeck Msc Bioinformatics. London U)

<http://www.bioinf.org.uk/teaching/bbk/>

## 34527 - EO - Estadística Oficial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ENRIC RIPOLL FONT

Altres: ENRIC RIPOLL FONT - A

### Capacitats prèvies

- Familiarització mínima amb disposicions legals sobre l'administració pública
- Habilitats bàsiques en estadística descriptiva i inferencial
- Coneixements sobre mostreig estadístic i les seves principals modalitats
- Coneixements bàsics sobre macroeconomia, economia empresarial i demografia

### Metodologies docents

La metodologia d'ensenyament i aprenentatge combina les classes magistrals (dues hores per setmana) amb les activitats que ha de realitzar l'estudiant de forma guiada. Per a cadascuna de les unitats temàtiques hi haurà almenys una (o varies) classes expositives i, després, una proposta de lectures o activitats complementàries (sempre guiades).

En aquestes activitats guiades hi tindrà un pes molt important l'ús d'Internet com a suport a les fonts estadístiques, tant pel que fa la disponibilitat de recursos d'aprenentatge com a forma d'accedir a la informació publicada. En alguns casos aquestes activitats podran ser usades com a element d'avaluació (vegi's l'apartat de sistema de qualificació)

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'estadística oficial neix com a resposta a la necessitat de disposar d'informació estadística harmonitzada i regular sobre l'entorn demogràfic, social i econòmic de les realitats nacionals. En aquest context, el coneixement dels mecanismes del seu funcionament i l'articulació dels seus sistemes de producció i difusió de resultats constitueix un àmbit d'especial d'interès pels estadístics, i també pels usuaris de l'estadística oficial en la mesura que requereixen meta-informació sobre la qualitat i limitacions de les dades que han d'emprar.

D'altra banda, el desenvolupament de l'estadística oficial ha plantejat sovint reptes metodològics i organitzatius en l'aplicació dels mètodes estadístics, els quals han hagut de procurar noves tècniques i procediments específics per a la seva resolució. A la vegada, algunes metodologies originades en aquest procés s'han generalitzat posteriorment en altres àmbits de la investigació quantitativa en ciències socials, com és el cas del tractament de la no-resposta, l'estimació de petites àrees, els mètodes de fusió probabilística de dades o les tècniques de control de la revelació estadística.

## 34527 - EO - Estadística Oficial

En aquest context, l'assignatura pretén familiaritzar l'alumnat amb l'entorn legal i institucional de l'estadística pública de l'entorn, els principals processos en la producció i difusió de resultats estadístics, i finalment les fonts estadístiques demogràfiques, socials i econòmiques que actualment procura l'estadística estatal i autonòmica. En conseqüència, l'assignatura contempla separadament i de forma seqüencial aquests tres àmbits, incidint de manera especial en els elements organitzatius i les metodologies característiques de l'activitat de les agències estadístiques europees i, especialment, el cas del sistema estadístic de Catalunya.

Més concretament, els objectius d'aquesta assignatura distingeixen quatre àmbits diferenciats d'aprenentatge:

- 1) Conèixer els programes de treball, els recursos i els condicionants en el que s'articula l'estadística oficial preferentment catalana i europea
- 2) Aprendre a dissenyar una operació estadística d'enquesta adreçada a una determinada població mitjançant l'elaboració del projecte tècnic que correspongui
- 3) Familiaritzar-se amb algunes metodologies orientades al tractament de dades o en l'estimació de resultats estadístics que l'estadística oficial ha desenvolupat
- 4) Saber identificar, localitzar i avaluar la disponibilitat de la informació estadística oficial més característica, ja sigui en l'àmbit de la demografia, les condicions socials de la població o sobre l'estructura econòmica

### Continguts

#### Entorn institucional i legal de l'estadística oficial

##### Descripció:

1. L'estadística a l'administració pública: aspectes generals i principals conceptes. L'estadística oficial a Catalunya: marc jurídic i institucional. El sistema estadístic estatal i el sistema estadístic europeu. Relacions entre sistemes estadístics.
2. El sistema estadístic de Catalunya. El paper coordinador de l'Idescat. El Pla estadístic de Catalunya i els programes anuals d'actuació estadística. La connexió amb l'estadística regional d'àmbit europeu. El codi de bones pràctiques de l'estadística europea i altres recomanacions organitzatives.
3. Protecció de dades de caràcter personal i confidencialitat estadística. El dret a la informació i el dret a la privacitat: el secret estadístic i figures properes. Mètodes i criteris sobre el control de la revelació estadística. El Registre de fitxers estadístics de Catalunya. Els rols dels organismes reguladors.

## 34527 - EO - Estadística Oficial

### Processos de la producció d'estadística oficial

Descripció:

4. La diversitat i complementarietat de les fonts d'informació estadística oficial.

Producció estadística: censos, registres administratius, enquestes i estadística de síntesi. El marc conceptual i els instruments de normalització estadística: codis, classificacions i nomenclatures estadístiques.

5. Metodologia de les operacions estadístiques: el projecte tècnic associat a les actuacions oficials. Aspectes rellevants en l'elaboració de qüestionaris i el disseny mostral. Plecs de condicions tècniques i administratives en la contractació de treballs de camp. Mètodes de recollida d'informació i de control de les operacions.

6. El tractament de dades primàries fins a l'obtenció d'informació estadística. Procediments per a la depuració-edició, ponderació, validació i imputació de les dades. Elevació i estimació de resultats: especial referència a tècniques d'estimació de petites àrees i mètodes de fusió de dades.

### Marc conceptual de les fonts estadístiques

Descripció:

7. Estadístiques demogràfiques: estadístiques d'estructura de la població.

Censos, padrons i estadística de població. Estadística d'estructura de llars i famílies i estadístiques de fluxos de població. Projeccions demogràfiques. El Registre de població de Catalunya.

8. Estadístiques socials sobre la població: estadístiques de propòsit general sobre condicions econòmiques, laborals i vitals. Estadístiques sectorials sobre serveis de provisió mixta i protecció social. Altres estadístiques socials: estadístiques electorals i estadístiques sobre el medi ambient..

9. Conjuntura econòmica: indicadors d'activitat, producció, preus, costos i de confiança. Els índexs de posició competitiva. El sistema d'indicadors estadístics de la Unió Europea. L'estadística estructural dels sectors productius. El tractament estadístic del sector exterior i el turisme.

10. Macromagnituds econòmiques i els sistemes de comptes: metodologia general. L'estadística de macromagnituds territorials a Catalunya. Estimació de relacions intersectorials i taules input-output regionals. La configuració dels comptes satèl·lits com extensions a la comptabilitat econòmica.



## 34527 - EO - Estadística Oficial

### Sistema de qualificació

Es preveuen dos sistemes d'avaluació alternatius, a elecció per part de l'estudiant:

1) Un sistema d'avaluació continuada que és l'opció recomanada en la que l'avaluació es basa en la realització de dues de les tres activitats possibles següents:

- a) Una presentació individual d'un element o tema relatiu al Bloc 1 d'entre el llistat temptatiu que es proposarà a l'inici de l'assignatura.
- b) Una recreació del projecte tècnic d'una operació estadística basat en els elements desenvolupats en el Bloc 2.
- c) Un treball d'anàlisi comparativa d'una o més fonts estadístiques autonòmiques i estatal relatives al Bloc 3, el qual es lliura per escrit al final de les sessions

Si la nota mitjana d'aquestes activitats no supera els 5 punts sobre un màxim de 10 llavors l'estudiant haurà de fer la prova d'avaluació única

2) Un sistema de prova única en que l'estudiant haurà de fer una prova en una data fixada prèviament a la matrícula de l'assignatura. Aquesta serà l'opció d'avaluació recomanada per a aquells estudiants que no puguin assistir regularment a les classes.

## 34527 - EO - Estadística Oficial

### Bibliografia

#### Bàsica:

Cea d'Ancona, M. A. *Metodología cuantitativa : estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Síntesis, 2001. ISBN 8477384207.

Costa, À. "Diversitat i complementarietat de les fonts estadístiques". *Qüestió*, vol. 24, núm 1 [en línia]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/4126>>.

De Leeuw, E. *New technologies in data collection: questionnaire design and* [en línia]. EUSTAT, Instituto Vasco de Estadística, 2004. Disponible a: <[http://www.eustat.es/prod\\_serv/datos/sem44.pdf](http://www.eustat.es/prod_serv/datos/sem44.pdf)>. ISBN 84-7749-417-7.

De Leeuw, E; Hox, J.J.; Dillman, D.A. *International handbook of survey methodology*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

D'Orazio, M.; Di Zio, M.; Scanu, M. *Statistical matching: theory and practice*. Wiley Series in Survey Methodology. John Wiley & Sons, 2006.

Giner, S. (dir.). *La societat catalana*. Barcelona: Institut d'Estadística de Catalunya, 1998. ISBN 8439344961.

Jordà, D.; Muñoz, J. "Fonts estadístiques macroeconòmiques de l'economia catalana". *Revista econòmica de Catalunya*, núm. 25.

Oliveres, J. (dir.). *Planificació i coordinació de l'estadística catalana*. Barcelona: Institut d'Estadística de Catalunya, 2000. ISBN 8439352018.

División Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU. *Manual de organización estadística: el funcionamiento y la organización de una oficina estadística* [en línia]. Tercera, serie F, num 88.. New York: Naciones Unidas, 2004. Disponible a: <<http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/15497/P15497.xml&xsl=/deype/tpl/p9f.xsl&base=/tpl-i/top-bottom.xslt>>.

Rao, J. N.K. *Metodología estadística para estimaciones indirectas en pequeñas áreas* [en línia]. Seminario Internacional de Estadística. Eustat, 2000. Disponible a: <[www.eustat.es/prod\\_serv/datos/vol0039.pdf](http://www.eustat.es/prod_serv/datos/vol0039.pdf)>.

Villán, I.; Bravo, M.S. *Procedimientos de depuración de datos estadísticos*. Seminario Internacional de Estadística. Eustat, 1990.

#### Altres recursos:

Disposicions legals i recomanacions

Llei 23/1998, de 30 de desembre, d'estadística de Catalunya. DOGC núm.

2801 de 8 de gener de 1999

Llei 2/2006, de 6 de març, del Pla estadístic de Catalunya 2006-2009. DOGC

núm. 4593 de 15 de març de 2006

Ley 12/1989, de 9 de maig, de la Función Estadística Pública. BOE núm. 112

d'11 de maig de 1989

Real Decreto 1663/2008, de 17 d'octubre, pel que s'aprova el Plan Estadístico

Nacional 2009-2012. BOE núm. 276 de 15 de novembre de 2008

Recomanació de la Comissió Europea, de 25 de maig de 2005, sobre la

independència y responsabilidad de las autoridades estadísticas nacionales y

comunitarias (Código de buenas prácticas de las estadísticas europeas).

Institut Internacional d'Estadística (ISI): Declaració de l'ISI sobre ètica

professional. *Qüestió*, vol. 17, núm 3. Institut d'Estadística de Catalunya, 1993

#### Enllaç web

Institut d'Estadística de Catalunya

<http://www.idescat.cat>



## 34527 - EO - Estadística Oficial

Instituto Nacional de Estadística  
<http://www.ine.es>

"Índice. Revista de Estadística y Sociedad"  
<http://www.revistaindice.com>

Eurostat (oficina estadística Unió Europea)  
<http://europa.eu.int/eurostat.html>

## 34530 - EAGE - Estadística Aplicada a la Gestió Empresarial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: JAVIER TORT-MARTORELL LLABRES  
Altres: PEDRO GRIMA CINTAS - A  
JAVIER TORT-MARTORELL LLABRES - A

### Capacitats prèvies

Coneixement de les tècniques estadístiques bàsiques. Interès per les aplicacions pràctiques més habituals en entorns empresarials.

### Requisits

No n'hi ha

### Metodologies docents

L'aprenentatge tindrà un enfocament eminentment pràctic. Després d'una breu introducció als conceptes clau, els temes es desenvoluparan a partir de l'estudi de casos i exemples concrets. Alguns dels casos com el dels 'Tubs de Silicona' o 'La Caixa Cooperativa Professional' estan estructurats a base de 'lliuraments', de manera que l'alumne treballa amb el mateix cas diversos temes al llarg de varies sessions. També s'utilitzaran exemples del llibre: 'The Role of Statistics in Business and Industry' que serà la referència bàsica.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu fonamental es situar en el context empresarial la utilitat de les tècniques estadístiques que l'alumne ja coneix i posar de manifest els beneficis que la seva utilització pot reportar. Per tant al acabar els alumnes seran capaços de:

- Identificar quina tècnica estadística es més adient en diferents contextos i situacions empresarials
- Valorar els beneficis que la seva utilització pot reportar a l'organització
- Convèncer als gestors (vendre) de les avantatges i beneficis de la utilització de la tècnica estadística en qüestió

### Continguts

Estadística: què i perquè. La qualitat de les dades. Evolució de l'ús de l'estadística.  
Estadística pro activa

## 34530 - EAGE - Estadística Aplicada a la Gestió Empresarial

- El paper de l'estadística en el disseny de productes. Relació entre la variabilitat i la satisfacció del client. Reducció de variabilitat, productes robustos. Disseny de proves (experiments).

- L'estadística en la gestió de la qualitat. Planificació, control i millora. Programes de millora: metodologia Sis Sigma

- L'estadística en altres àrees: gestió de clients, serveis financers, gestió de processos

- La venta de l'estadística: interna i externa

### Sistema de qualificació

No es faran exàmens. L'avaluació es farà a partir dels casos, presentacions i activitats desenvolupades durant el curs.

### Bibliografia

Bàsica:

- Hahn, G. J.; Doganaksoy, N. *The role of statistics in business and industry*. Hoboken, N.J: Wiley, 2008. ISBN 9780471218746.
- Coleman, S [et al.]. *Statistical practice in business and industry*. Chichester: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 978-0-470-01497-4.
- Pande, P. S.; Neuman, R.P.; Cavanagh, R.R. *Las Claves de seis sigma : la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial*. Madrid: McGraw-Hill, 2002. ISBN 8448137531.
- Juran,J.M.; Godfrey,B. *Juran's quality handbook*. 5th ed. New York: McGrawHill, 1999. ISBN 0-07-034003-X.

## 34530 - EAGE - Estadística Aplicada a la Gestió Empresarial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: JAVIER TORT-MARTORELL LLABRES  
Altres: PEDRO GRIMA CINTAS - A  
JAVIER TORT-MARTORELL LLABRES - A

### Capacitats prèvies

Coneixement de les tècniques estadístiques bàsiques. Interès per les aplicacions pràctiques més habituals en entorns empresarials.

### Requisits

No n'hi ha

### Metodologies docents

L'aprenentatge tindrà un enfocament eminentment pràctic. Després d'una breu introducció als conceptes clau, els temes es desenvoluparan a partir de l'estudi de casos i exemples concrets. Alguns dels casos com el dels 'Tubs de Silicona' o 'La Caixa Cooperativa Professional' estan estructurats a base de 'lliuraments', de manera que l'alumne treballa amb el mateix cas diversos temes al llarg de varies sessions. També s'utilitzaran exemples del llibre: 'The Role of Statistics in Business and Industry' que serà la referència bàsica.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu fonamental es situar en el context empresarial la utilitat de les tècniques estadístiques que l'alumne ja coneix i posar de manifest els beneficis que la seva utilització pot reportar. Per tant al acabar els alumnes seran capaços de:

- Identificar quina tècnica estadística es més adient en diferents contextos i situacions empresarials
- Valorar els beneficis que la seva utilització pot reportar a l'organització
- Convèncer als gestors (vendre) de les avantatges i beneficis de la utilització de la tècnica estadística en qüestió

### Continguts

Estadística: què i perquè. La qualitat de les dades. Evolució de l'ús de l'estadística.  
Estadística pro activa

## 34530 - EAGE - Estadística Aplicada a la Gestió Empresarial

- El paper de l'estadística en el disseny de productes. Relació entre la variabilitat i la satisfacció del client. Reducció de variabilitat, productes robustos. Disseny de proves (experiments).

- L'estadística en la gestió de la qualitat. Planificació, control i millora. Programes de millora: metodologia Sis Sigma

- L'estadística en altres àrees: gestió de clients, serveis financers, gestió de processos

- La venta de l'estadística: interna i externa

(CAT) ¿ La venta de la estadística: interna y externa

### Sistema de qualificació

No es faran exàmens. L'avaluació es farà a partir dels casos, presentacions i activitats desenvolupades durant el curs.

### Bibliografia

Bàsica:

- Hahn, G. J.; Doganaksoy, N. *The role of statistics in business and industry*. Hoboken, N.J: Wiley, 2008. ISBN 9780471218746.
- Coleman, S [et al.]. *Statistical practice in business and industry*. Chichester: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 978-0-470-01497-4.
- Pande, P. S.; Neuman, R.P.; Cavanagh, R.R. *Las Claves de seis sigma : la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial*. Madrid: McGraw-Hill, 2002. ISBN 8448137531.
- Juran, J.M.; Godfrey, B. *Juran's quality handbook*. 5th ed. New York: McGrawHill, 1999. ISBN 0-07-034003-X.



## 34531 - ECON - Econometria

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: ERNEST PONS FANALS  
Altres: ERNEST PONS FANALS - A

### Horari d'atenció

Horari: Horari d'atenció a convenir (epons@ub.edu)

### Capacitats prèvies

És recomanable que els estudiants tinguin coneixements previs d'inferència estadística.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns financers.



## 34531 - ECON - Econometria

### Metodologies docents

Atès que la consecució dels objectius establerts fa que l'assignatura tingui un important vessant aplicat, la metodologia més adient ha de fer confluïr l'aprenentatge dels conceptes teòrics necessaris amb la seva aplicabilitat pràctica. Per aconseguir-ho, la metodologia de l'assignatura es concreta en les següents activitats:

\*Activitats d'aprenentatge teòric: aquestes activitats es desenvoluparan de manera presencial en l'aula i amb el professor. Per facilitar aquesta activitat es posarà a disposició dels estudiants, al campus virtual, i prèviament a la realització de les sessions, el material que s'utilitzarà per desenvolupar cadascun dels temes.

\* Activitats d'aprenentatge pràctic: aquestes activitats es desenvoluparan de manera presencial amb el professor a l'aula d'informàtica. Aquestes activitats es basaran en la resolució i anàlisi d'exemples a partir dels conceptes teòrics apresos.

\* Activitats de treball autònom: aquestes activitats estaran integrades per un seguit de pràctiques i exercicis. Per a la seva realització, els estudiants podran escollir el software a utilitzar tot i que es recomana R. Amb l'ajut del software i amb els resultats obtinguts, hauran d'aplicar els coneixements teòrics estudiats al llarg de l'assignatura.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

S'espera que un cop finalitzada l'assignatura els estudiants siguin capaços de dominar els mètodes i tècniques econòmriques bàsiques, així com el vocabulari i els conceptes propis de l'econometria, així com identificar els problemes susceptibles de ser tractats amb les eines d'econometria i plantejar-los de forma adequada i incorporar els resultats de l'anàlisi econòmica al procés de presa de decisions.

Tot plegat fa que al programa de l'assignatura es combinin els aspectes teòrics fonamentals de l'Econometria amb aquells altres més aplicats. En aquest sentit, un dels objectius a considerar a l'hora d'impartir el programa de l'assignatura és trobar el punt d'equilibri entre formalisme en el desenvolupament dels continguts i aplicabilitat dels mateixos a partir de software lliure conegut pels estudiants com ara R.

En concret, es pretén que els estudiants disposin de coneixements fonamentals respecte el Model de Regressió Lineal Múltiple (MRLM), els models de Cointegració, models de dades de Panel i models amb variables dependents qualitatives.

### Continguts

#### Introducció

Descripció:

##### Lliçó 1. INTRODUCCIÓ

- 1.1. Concepte i contingut
- 1.2. El model de regressió lineal múltiple estàndard
- 1.3. Inferència i predicció
- 1.4. Models econòmrics
- 1.5. Etapes en la investigació econòmica

## 34531 - ECON - Econometria

### Arrels Unitàries i Cointegració

Descripció:

Lliçó 2. ARRELS UNITÀRIES I COINTEGRACIÓ

- 2.1. Introducció.
- 2.2. Tests d'arrels unitàries.
- 2.3. Concepte de cointegració.
- 2.4. Tests de cointegració.
- 2.5. Modelització de sèries cointegrades mitjançant models de cointegració de l'error

### Models econòmètrics per dades de panel

Descripció:

Lliçó 3. MODELS ECONOMÈTRICS PER DADES DE PANEL

- 3.1. Dades de panel i efectes no observables (individuals i temporals).
- 3.2. Models estàtics: estimadors alternatius i comparació de mètodes.
- 3.3. Models dinàmics: conseqüències per als estimadors estàtics i nous estimadors.
- 3.4. Aplicacions

### Models per a variable dependent limitada

Descripció:

Lliçó 4. MODELS PER A VARIABLE DEPENDENT LIMITADA

- 4.1. Models d'elecció binària: probit i logit
- 4.2. El model logit multinomial
- 4.3. El model logit condicional
- 4.4. Models count data: poisson i binomial negatiu
- 4.5. Truncament i dades censurades

## 34531 - ECON - Econometria

### Sistema de qualificació

El model d'avaluació de l'assignatura serà el d'avaluació continuada. Tenint en compte el caràcter tant teòric com empíric de l'assignatura, l'avaluació de l'assignatura es basarà en dos tipus d'activitats:

A. La realització d'activitats pràctiques. Al llarg del semestre es proposarà la realització d'un total de tres pràctiques. L'objectiu d'aquestes pràctiques és que, a partir d'un conjunt de dades concret (proporcionat pel professor), els estudiants responguin a un seguit de qüestions per a les que necessitaran utilitzar les tècniques prèviament estudiades a classe. Es posarà èmfasi, sobretot, en la interpretació correcta dels resultats que s'obtenen.

B. Una prova final.

La prova final representarà el 70% de la nota final i cadascuna de les tres pràctiques un 10%.

Nota: Aquells que ho vulguin podran, en qualsevol moment, renunciar a la puntuació obtinguda en les pràctiques i presentar-se a una prova final i única que suposarà el 100% de la nota final. Aquesta prova serà diferent de l'examen que facin aquells estudiants que hagin fet l'avaluació continuada.

### Bibliografia

Complementària:

Greene, William H. *Análisis econométrico*. 3a ed. Prentice-Hall, 2000. ISBN 8483220075.

Maddala, G. S. *Introducción a la econometría*. Mèxic: Prentice Hall, 1996. ISBN 9789688806975.

Novalés Cinca, Alfonso. *Econometría*. 2ª ed. Madrid: Mc Graw-Hill, 1993. ISBN 8448101286.

Wooldridge, Jeffrey M. *Introducción a la econometría : un enfoque moderno*. 2ª ed. Madrid: International Thomson Editores Spain Paraninfo, 2005. ISBN 8497322681.

Altres recursos:

Per a aquesta assignatura, es recomana consultar la informació disponible a través del campus virtual / pàgina web de l'assignatura així com el següent material:

- \* Guions i transparències utilitzades a classe
- \* Exercicis utilitzats a les sessions de classe
- \* Material de les sessions pràctiques, que inclou: descripció detallada de la pràctica de manera que l'alumne la pugui realitzar de forma autònoma, i les dades corresponents a la pràctica
- \* Pràctiques proposades: per cadascuna de les pràctiques, corresponents a cada tema, es proposa una pràctica addicional que l'alumne ha de resoldre. Per això disposa de l'enunciat i les dades.

## 34532 - EFIN - Estadística Financera

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: HELENA CHULIÀ SOLER

Altres:  
HELENA CHULIÀ SOLER - A

### Capacitats prèvies

Càlcul de probabilitat i estadística, coneixements bàsics de series temporals.

### Metodologies docents

El curs es compon de sessions teòriques setmanals en què l'estudiant ha de participar havent llegit material facilitat prèviament. Es resoldran casos pràctics amb ordinador. Caldrà redactar un exercici pràctic corresponent a cadascun dels blocs de l'assignatura on es mostri el domini de la matèria. Tanmateix, en grups es presentaran i debatran articles de recerca de cadascun del blocs.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Referits a coneixements:

- Anàlisi multivariant de series temporals financeres.
- Familiaritzar-se amb els diferents mètodes d'estimació de l'Estructura temporal de tipus d'interès
- Conèixer les teories explicatives de l'Estructura temporal de tipus d'interès
- Reducció de la dimensió de problemes financers mitjançant l'anàlisi de components principals
- Anàlisi crítica d'articles de recerca en l'àmbit financer.

### Continguts

## 34532 - EFIN - Estadística Financera

<p>1. Processos vectorials autoregressius</p>	<p>Dedicació: 27h 30m</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Tutories: 9h Treball autònom (no presencial): 10h Treball en grup (no presencial): 2h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Procés VAR(p)</li> <li>1.2. Estacionarietat del procés VAR</li> <li>1.3. Estimació, selecció i diagnosi del model VAR</li> <li>1.4. Causalitat en el sentit de Granger</li> <li>1.5. Funció impuls-resposta</li> </ul>	
<p>2. Processos integrats i cointegració</p>	<p>Dedicació: 27h 30m</p> <p>Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Tutories: 9h Treball autònom (no presencial): 10h Treball en grup (no presencial): 2h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Tendència determinista versus tendència estocàstica</li> <li>2.2. Contrastos d'arrel unitària</li> <li>2.3. Regressió espúria i cointegració</li> <li>2.4. Model de correcció de l'error</li> </ul>	
<p>3. Models de l'estructura temporal de tipus de interès</p>	<p>Dedicació: 42h 30m</p> <p>Classes teòriques: 9h Classes pràctiques: 2h Tutories: 9h Treball autònom (no presencial): 20h Treball en grup (no presencial): 2h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Conceptes bàsics: <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Tipus d'interès. Capitalització simple, composta i continua</li> <li>3.1.2. Bons cupó zero i bons amb pacte periòdic d'interessos</li> <li>3.1.3. Estructura temporal de tipus d'interès</li> </ul> </li> <li>3.2. Teories explicatives de l'estructura temporal de tipus d'interès.</li> <li>3.3. Duració, convexitat e immunització financera</li> <li>3.4. Estimació de l'Estructura Temporal de tipus d'interès: <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1. Mètodes no econòmics</li> <li>3.4.2. Mètodes econòmics</li> </ul> </li> </ul>	

## 34532 - EFIN - Estadística Financera

4. Anàlisi de components principals	Dedicació: 27h 30m Classes teòriques: 4h Classes pràctiques: 2h Tutories: 9h Treball autònom (no presencial): 10h Treball en grup (no presencial): 2h 30m
Descripció: 4.1. Plantejament del problema 4.2. Càlcul de les components 4.3. Propietats i interpretació de les components 4.4. Selecció de les components	

### Sistema de qualificació

#### AVALUACIÓ CONTINUADA:

A cada bloc es proposarà un exercici o una llista d'exercicis que s'hauran de resoldre i lliurar en la data fixada. Aquests exercicis aniran encaminats a avaluar l'habilitat pràctica de l'estudiant a l'hora d'aplicar i desenvolupar els conceptes explicats durant les classes. A més, també s'haurà de presentar i debatre (en grup) articles de recerca corresponents a cadascun dels blocs.

#### AVALUACIÓ ÚNICA:

L'avaluació única consistirà en un examen escrit que tindrà cinc o sis exercicis.

## 34532 - EFIN - Estadística Financera

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Campbell, J.; Lo, A.; Mackinlay C. *The Econometrics of financial markets*. Princeton University Press, 1997. Capítol 6.
- Hamilton, James D. *Time series analysis*. Princeton University Press, 1994. Capítols 10, 11, 15, 17, 18, 19 i 20.
- Lütkepohl, Helmut. *Introduction to multiple time series analysis*. 2nd ed. Springer Verlag, 1993. ISBN CAPÍTOLS 2, 3, 4 I 11.
- Marín, J. M.; Rubio G. *Economía financiera*. Antoni Bosch, 2001. ISBN 8495348004.
- Meneu, V.; Barreira, T.; Navarro E. *Análisis y gestión del riesgo de interés*. Ariel, 1992. ISBN 8434420759.
- Navarro, E.; Nave J. M. *Fundamentos de matemáticas financieras*. Antoni Bosch, 2001. ISBN 8495348012.
- Tsay, Ruey S. *Analysis of financial time series*. Wiley, 1995. Capítol 8.
- "Estructura temporal de los tipos de interés: teoría y evidencia empírica". *Revista asturiana de economía*. Nº. 27.
- "Cointegration for market forecast in the Spanish stock market". *Applied Economics* [en línia]. Vol. 34 Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1216781~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1216781~S1*cat)>.
- "Relaciones temporales entre el contrato de futuro sobre el IBEX-35 y su activo subyacente". *Investigaciones económicas*. Vol. 24.
- "Testing the expectations hypothesis in eurodeposits". *Journal of international money and finance* [en línia]. Vol. 19 Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1241911~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1241911~S1*cat)>.
- "The tax-adjusted yield curve". *Journal of finance* [en línia]. Vol. 30 Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1217049~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1217049~S1*cat)>.
- "Measuring the term structure of interest rates". *Journal of business* [en línia]. Vol. 44 Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1217693~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1217693~S1*cat)>.
- "Parsimonious modelling of the yield curve". *Journal of Business*.
- "Estimación de la estructura temporal de los tipos de interés en España: elección entre métodos alternativos". *Documento de trabajo del Banco de España*. 1995, nº 22, p. 5-51.
- "Análisis de las primas por plazo en el mercado español de deuda pública". *Working papers = Documentos de trabajo: Serie EC ( Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas )* [en línia]. Nº. 8, 1998 Disponible a: <<http://www.ivie.es/downloads/docs/wpasec/wpasec-1998-08.pdf>>.
- "Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994". *Working Paper* [en línia]. nº 4871 Disponible a: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=883856#>](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=883856#>)>.
- "Análisis de causalidad entre rendimientos y volumen". *Investigaciones Económicas*. Vol. 22.

## 34533 - EACT - Estadística Actuarial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: MIGUEL ANGEL SANTOLINO PRIETO  
Altres: LLUÍS BERMÚDEZ I MORATA - A  
MIGUEL ANGEL SANTOLINO PRIETO - A

### Capacitats prèvies

Càlcul de probabilitat i estadística.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat d'aplicació de les tècniques estadístiques en entorns financers.

Genèriques:

2. Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball estadístic.
3. Capacitat de dissenyar, implementar, documentar, interpretar, usar i reutilitzar les eines informàtiques, específicament les bases de dades i els programes d'anàlisi estadística i els paquets d'optimització i d'investigació operativa.
4. Capacitat per analitzar i validar models de problemes pràctics on l'aleatorietat estigui present i siguin susceptibles de ser tècnicament complexos, emprant les eines més adequades als objectius que es persegueixen.

### Metodologies docents

El curs es compon de sessions teòriques setmanals en què l'estudiant ha de participar havent treballat prèviament el material facilitat. Es resoldran exercicis i casos pràctics amb ordinador.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Referits a coneixements

- Aprendre a calcular la probabilitat de mort (o de supervivència) com a part fonamental en la tarificació d'assegurances de vida. Aquest càlcul es durà a terme tant individualment (assegurances individuals), com per a grups d'individus (assegurances col·lectives).
- Aprendre a tarifar les assegurances sobre la base de la modelització del nombre de sinistres i de les quanties o els danys totals de les reclamacions, així com calcular la probabilitat de ruïna.



## 34533 - EACT - Estadística Actuarial

### Continguts

<p><b>BLOC 1. Estadística Actuarial Vida</b></p>	<p>Dedicació: 30h</p> <p>Classes teòriques: 10h Classes pràctiques: 5h Treball autònom (no presencial): 15h</p>
<p>Descripció:</p> <p>(CAST) Tema 1. El model biomètric</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipòtesis bàsiques</li> <li>- Variables i funcions rellevants</li> <li>- Conceptes de la teoria de la població             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilitats sobre una vida</li> </ul> </li> <li>- Probabilitats temporals i diferides</li> <li>- Taxa instantània de mortalitat</li> <li>- Esperança de vida</li> <li>- Mesures resum per a la vida residual</li> </ul> <p>Tema 2. Probabilitats sobre més d'una vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilitat conjunta</li> <li>- Probabilitats temporals i diferides</li> <li>- Taxa instantània de mortalitat conjunta             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esperança de vida conjunta</li> </ul> </li> <li>- Extensió a més de dues vides</li> </ul> <p>Tema 3. Models de supervivència i taules de vida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principals funcions de supervivència</li> <li>- Taules de vida</li> </ul> <p>Tema 4. Múltiples causes de sortida</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Model pràctic d'invalidesa</li> <li>- Model racional d'invalidesa</li> </ul>	

## 34533 - EACT - Estadística Actuarial

<p>BLOC 2. Estadística Actuarial No Vida</p>	<p>Dedicació: 30h Classes teòriques: 10h Classes pràctiques: 5h Treball autònom (no presencial): 15h</p>
<p>Descripció: (CAST) Tema 1. Modelització del nombre de sinistres</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principals distribucions discretes             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribucions compostes</li> <li>- Models de regressió</li> <li>- Estimació</li> </ul> </li> <li>Tema 2. Modelització del cost dels sinistres             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principals distribucions contínues</li> <li>- Distribucions d'extremes</li> <li>- Selecció i validació de models</li> </ul> </li> <li>Tema 3. Models de risc i teoria de la ruïna             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Models de risc col·lectiu i individual</li> <li>- Estimació de la distribució del dany total</li> <li>- Teoria de la ruïna                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisiones</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

### Sistema de qualificació

#### Avaluació continuada:

A cada bloc del temari es proposarà un exercici o una llista d'exercicis o casos pràctics que s'hauran de resoldre i lliurar en el termini establert. Aquests exercicis aniran dirigits a avaluar l'habilitat pràctica de l'estudiant en l'aplicació i desenvolupament dels conceptes explicats durant les classes.

#### Avaluació única:

L'avaluació única consistirà en un examen escrit que tindrà cinc o sis exercicis

## 34533 - EACT - Estadística Actuarial

### Bibliografia

#### Bàsica:

Ayuso, M. ... [et al.]. *Estadística actuarial vida*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2007. ISBN 8447531309.

Bowers, Newton L. [et al.]. *Actuarial mathematics*. 2nd ed. London: The Society of Actuaries, 1997. ISBN 0938959468.

Bühlmann, Hans. *Mathematical methods in risk theory*. Berlin: Springer-Verlag, 2005. ISBN 978-3-540-05117-6.

Kaas, Rob ... [et al.]. *Modern actuarial risk theory* [en línia]. Kluwer Academic Publishers, 2001. Disponible a: [http://cataleg.upc.edu/record=b1305896~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1305896~S1*cat). ISBN 0306476037.

Sarabia Alegría, J.M.; Gómez Déniz, E.; Vázquez Polo, F. *Estadística actuarial : teoría y aplicaciones*. Pearson Prentice Hall, 2007. ISBN 9788420550282.

"An international comparison of recent trends in population mortality". *British actuarial journal* [en línia]. N. 4, 1998, 3-14. Disponible a: <http://sumaris.cbuc.es/cgi/revista.cgi?issn=13573217>.

"Recursive evaluation of a family of compound distributions". *Astin bulletin*. 1981, 12, 22-26.

"Dual modelling and select mortality". *Insurance, mathematics and economics* [en línia]. 19, 1997, 105-126. Disponible a: [http://cataleg.upc.edu/record=b1241921~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1241921~S1*cat).

"Further results on recursive evaluation of compound distributions". *Astin bulletin*. 1981, 12, 27-39.

#### Altres recursos:

##### Enllaç web

##### Software R

Software de lliure distribució.

Disponible a: <http://www.r-project.org>



## 34534 - EESP - Econometria Espacial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5

### Professorat

Responsable: ROSINA MORENO SERRANO

Altres:  
ROSINA MORENO SERRANO - A  
ESTHER VAYA VALCARCE - A

## 34534 - EESP - Econometria Espacial

### Metodologies docents

L'activitat docent que es durà a terme en l'assignatura suposa la utilització dels recursos docents que es detallen a continuació:

- \* Classes magistrals de caràcter presencial (agent principal: professor)
- \* Classes pràctiques a l'aula d'informàtica de caràcter presencial (agents principals: alumnes i professor)
- \* Treball aplicat dels alumnes i posterior defensa del mateix davant la resta de companys de classe (agents principals: alumnes).

En les sessions magistrals es presentarà als alumnes els continguts de tipus teòric de la lliçó, complementats amb exercicis pràctics.

A les sessions de pràctiques informàtiques es pretén que els alumnes emprin els conceptes teòrics vistos amb anterioritat. Per poder assolir aquesta tasca els alumnes seguiran unes pràctiques guiades que els hi seran subministrades prèviament. Entre els softwares que s'empraran hi figura el programa de lliure adquisició GEODA, eina bàsica per realitzar estudis exploratoris espacials i aplicar algunes de les principals eines d'econometria espacial que s'hagin explicat a les classes magistrals.

Per altra banda, i a més de les tasques de revisió i ampliació per part dels alumnes dels continguts teòrics i pràctics de l'assignatura, aquests hauran de fer un petit treball empíric (en forma d'article) en grups de màxim 2 persones on facin una aplicació d'alguns dels conceptes que s'hagin analitzat al llarg de l'assignatura. Aquest treball haurà de ser presentat i defensat posteriorment davant la resta de companys de classe. En la realització del treball els alumnes podran gaudir de la guia i tutorització dels professors de l'assignatura. En aquest sentit i amb la voluntat de pautar l'elaboració del treball, al dossier electrònic de l'assignatura es proporcionarà una guia de com realitzar el treball, i un recull de fonts de dades estadístiques i de bases de dades bibliogràfiques. Amb aquesta activitat es persegueix fomentar les habilitats i aptituds dels alumnes a l'hora de treballar en grup, fer cerca d'informació bibliogràfica i estadística, i fomentar la capacitat de síntesi i crítica dels resultats obtinguts.

Els elements de gran importància per desenvolupar les classes magistrals dins de l'aula són:

- \* Retroprojector de transparències
- \* Ordinador, amb una connexió a la xarxa d'internet i preparat per ser utilitzar conjuntament amb un canó de projecció
- \* L'ordinador ha de comptar amb el programari economètric adequat

Un altre instrument que serà utilitzat com a suport a la tasca docent és el dels Dossiers Electrònics, lloc a on els alumnes poden trobar disponible tot el material que es fa servir a les sessions magistrals i a les pràctiques. Així mateix, aquest element permet una planificació i comunicació amb l'alumne transparent, ja que s'inclou informació rellevant del curs com ara el pla docent, el programa de l'assignatura, bibliografia recomanada, i el calendari lectiu.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu d'aquesta assignatura és proporcionar a l'alumne els coneixements tant teòrics com empírics que el permetin integrar l'espai i les relacions entre els agents dins de l'àmbit empresarial i econòmic.

Per tal d'assolir els objectius descrits anteriorment es presentaran tècniques descriptives típiques de l'anàlisi exploratòria espacial per, a continuació, introduir l'alumne en mètodes de contrastació i estimació que tinguin en compte aquestes interrelacions. La impartició de l'assignatura es farà donant una importància cabdal a la part empírica amb softwares que, d'entre altres aplicacions, permetin analitzar relacions econòmiques en diferents àrees geogràfiques.

### Continguts

## 34534 - EESP - Econometria Espacial

### ANÀLISI ESPACIAL: INTRODUCCIÓ A L'ESTADÍSTICA I ECONOMETRIA ESPACIAL

Descripció:

- 1.1. Introducció a la importància de l'anàlisi espacial dins l'àmbit econòmic i empresarial.
- 1.2. Origen de l'Estadística i de l'Econometria Espacial.
- 1.3. Els cinc principis de l'Econometria Espacial
- 1.4. El concepte clau: la Matriu de Pesos Espacial
- 1.5. Els efectes espacials: La dependència o autocorrelació espacial i l'heterogeneïtat espacial.
- 1.6. Principals àmbits d'aplicació dins l'anàlisi econòmica i empresarial

### TÈCNiques D'ANÀLISI EXPLORATÒRIA ESPACIAL

Descripció:

- 2.1. Eines d'Anàlisi Exploràtoria (anàlisi descriptiva, box-plots, etc).
- 2.2. Eines d'Anàlisi Exploràtoria Espacial .
  - 2.2.1 Eines gràfiques: Moran Scatterplots, Scatter maps, Box maps, ...
  - 2.2.2 Eines estadístiques: Contrastos d'Associació Espacial Globals i Locals.

### IMPLEMENTACIÓ DE L'ANÀLISI EXPLORATÒRIA ESPACIAL

Descripció:

- 3.1 Introducció als programes GEODA i SPACE STAT.
- 3.2 La fusió entre eines estadístic-econòmètriques espacials i els sistemes d'Informació Geogràfica (SIG): Introducció al programa ArcView.
- 3.3 Exemple pràctic d'una Anàlisi Exploràtoria Espacial.

### ECONOMETRIA ESPACIAL I MODELITZACIÓ: ANÀLISI DE LA DEPENDÈNCIA O AUTOCORRELACIÓ ESPACIAL

Descripció:

- 4.1. Definició del concepte de dependència o autocorrelació espacial.
- 4.2. Causes i conseqüències de la presència de dependència espacial en un model de regressió.
- 4.3. Eines de contrastació de la presència de dependència espacial.
- 4.4. Mètodes d'estimació en presència de dependència espacial.

### ECONOMETRIA ESPACIAL I MODELITZACIÓ: HETEROGENEÏTAT ESPACIAL

Descripció:

- 5.1 Definició del concepte d'heterogeneïtat espacial.
- 5.2 Causes i conseqüències de la presència d'heterogeneïtat espacial en un model de regressió.
- 5.3 Eines de contrastació de la presència d'heterogeneïtat espacial.

## 34534 - EESP - Econometria Espacial

### ANÀLISI D'EFECTES ESPACIALS A LA PRÀCTICA

#### Descripció:

- 6.1 Implementació dels programes GEODA, SPACE STAT i Arc View per l'anàlisi de la dependència i heterogeneïtat espacial en un model de regressió.
- 6.2. Exemples d'anàlisi espacial dins l'àmbit econòmic i empresarial
- 6.3. Presentació dels treballs empírics dels alumnes

### Sistema de qualificació

La nota final de l'alumne serà calculada de la forma següent:

- Examen final: 40% de la nota
- Realització i defensa del treball: 55 % de la nota
- Assistència i participació en classe: 5% de la nota

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Anselin, Luc. *Spatial econometrics : methods and models*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Anselin, L. "Spatial econometrics". Baltagi B. H. *A Companion to theoretical econometrics*. Blackwell, 2001. 310-330.
- Anselin, L.; Florax R. *New directions in spatial econometrics*. Berlin: Springer, 1995. ISBN 3540600205.
- Anselin, L.; Florax, R.; Rey, S. *Advances in spatial econometrics : methodology, tools and applications*. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540437290.
- Cliff, J; Ord, T. *Spatial autocorrelation*. London: Pion, 1973. ISBN 9780850860368.
- LeSage, J. *Spatial econometrics* [en línia]. Regional Research Institute, West Virginia University, 1999 [Consulta: 01/07/2009]. Disponible a: <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/LeSage/spatial/wbook.pdf>>.
- Moreno, R. ; Vayá E. *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales : la econometria espacial*. Edicions Universitat de Barcelona, 2000. ISBN 8483382245.
- Paelink, J.H.P; Klaassen, L.H. *Spatial econometrics*. Saxon House, 1979.
- Regional science and urban economics*. Vol. 22, Issue 3, pag. 307-536 [en línia]. 1992 Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1241902~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1241902~S1*cat)>.

## 34535 - EPIGEN - Epidemiologia Genètica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 1004 - UB - Universitat de Barcelona  
Curs: 2012  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2006). (Unitat docent Optativa)  
DOCTORAT EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2007). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Castellà

### Professorat

Responsable: VICTOR RAUL MORENO AGUADO

Altres:  
JUAN RAMON GONZALEZ RUIZ - A  
VICTOR RAUL MORENO AGUADO - A  
ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A

### Capacitats prèvies

Coneixements d'inferència estadística bàsica i models de regressió lineal generalitzada.  
Coneixements elementals de l'ús del programa d'anàlisi R.

### Metodologies docents

L'enfocament de l'assignatura és teòric-pràctic:

- \*Mitjançant algunes classes magistrals es presentaran els conceptes bàsics a l'aula
- \*Les tècniques pràctiques es demostraran a l'aula informàtica
- \*L'alumne complementarà els conceptes apresos mitjançant el seu treball personal en activitats guiades i exercicis proposats.

La participació dels alumnes es durà a terme de tres formes:

- \*Mitjançant la seva intervenció activa en les discussions plantejades (en línia) en forma de debats (un per cada tema).
- \*Mitjançant la realització de petits exercicis proposats al llarg de l'assignatura amb periodicitat quinzenal.
- \*Mitjançant la realització i presentació de treballs pràctics al llarg del curs.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

La identificació de gens que proporcionen susceptibilitat per patir malalties és un repte des que les noves tècniques de genotipat massiu permeten estudiar milions de marcadors genètics. En aquest curs l'alumne s'introduirà en les tècniques d'anàlisi estadística especialitzades per investigar les relacions entre gens i malalties. S'estudiaran en detall les tècniques per analitzar dades de famílies en forma d'arbre genealògic (llogament) i les tècniques basades en dades d'individus no relacionats (associació).

Capacitats a adquirir:

Les capacitats a adquirir al llarg d'aquest curs seran:

- \*Identificació dels diferents tipus de d'estudi per a determinar si els gens estan relacionats amb la malaltia, les seves avantatges i limitacions.
- \*Preparació de les dades amb estructura apropiada per ser utilitzades en funció del tipus d'estudi. Elaboració d'arbres



## 34535 - EPIGEN - Epidemiologia Genètica

genealògics.

\*Coneixement dels mètodes estadístics d'anàlisi de dades genètiques.

\*Us del programari necessari per l'anàlisi. Es donarà especial importància a la utilització de programari lliure i públic, i en especial al llenguatge R.

### Continguts

#### Introducció a l'epidemiologia genètica

Descripció:

- Nomenclatura bàsica
- Tipus de disseny d'estudis
- Models d'herència
- Equilibri de Hardy-Weinberg
- Desequilibri de lligament

#### Anàlisi d'associació

Descripció:

- Models per resposta categòrica, numèrica i supervivència
- Parametrització dels models d'herència
- Confusió per població subdividida
- Anàlisi d'haplotips
  - Algorisme E-M
  - Mètodes MCMC
- Interaccions gen-gen i gen-ambient
- Comparacions múltiples
  - Correcció per Bonferroni
  - Test de permutacions
  - False Discovery Rate (FDR)
- Mètodes basats en valors extrems
- Càlcul de la mida de la mostra

#### Anàlisi de CNVs

Descripció:

- Models amb incertesa
- Anàlisi d'associació

## 34535 - EPIGEN - Epidemiologia Genètica

### Estudis d'associació global (Whole Genome Scans)

**Descripció:**

Disseny multietapa.

Càlcul de la mida de la mostra

Tipus d'arrays de genotipat i marcadors

Processament de dades d'arrays de genotipat (SNP calls i CQ)

Mètodes d'anàlisi

### Sistema de qualificació

\*Es durà a terme avaluació contínua basada en la participació dels alumnes en les activitats proposades al CampusVirtual que inclouran exercicis d'autoavaluació, resolució de problemes d'anàlisi i participació en discussions (60%).

\*Es realitzarà un exercici pràctic d'anàlisi amb dades reals que s'haurà de presentar al final del curs (30%)

\*Participació en les discussions els seminaris (10%)

### Bibliografia

**Bàsica:**

Thomas, Duncan C. *Statistical methods in genetic epidemiology*. Oxford University Press, 2004. ISBN 9780195159394.

Ziegler, A.; König, I.R. *A Statistical approach to genetic epidemiology : concepts and applications*. Wiley-VCH, 2006. ISBN 9783527312528.

Elston, R.C.; Olson, J.M.; Palmer, L. *Biostatistical genetics and genetic epidemiology*. John Wiley & Sons, 2002. ISBN 0471486310.

**Altres recursos:**

El Campus Virtual disposarà d'una col·lecció d'articles rellevants sobre cada tema del curs.